



Formation

Notre expertise est votre avenir



Linux Administration

LUX-ADM - Rev. 5

Sommaire

1.Présentation.....	5
1.1.Rappels.....	6
1.2.Prise en mains.....	12
1.3.Tâches de l'administrateur.....	13
1.4.Outils d'administration.....	14
1.5.Super utilisateur.....	15
1.6.Documentation.....	16
2.Gestion des utilisateurs.....	21
2.1.Généralités sur les utilisateurs.....	22
2.2.Les groupes.....	24
2.3.Le fichier /etc/gshadow.....	26
2.4.Gestion des groupes.....	28
2.5.Utilisateurs.....	30
2.6.Le fichier /etc/passwd.....	32
2.7.Le fichier /etc/shadow.....	34
2.8.Gestion des utilisateurs.....	36
2.9.Profils et environnements.....	40
2.10.Répertoire de groupe.....	43
2.11. L'administrateur root.....	45
3.Réseau, les fondamentaux.....	51
3.1.Configuration du réseau.....	53
3.2.La commande ifconfig.....	59
3.3.Les commandes IFUP et IFDOWN.....	63
3.4.La commande ip.....	65
3.5.Le fichier /etc/hosts.....	73
3.6.openssh.....	74
3.7.Connexions SSH.....	77
3.8.Copie et transfert de fichiers.....	79
3.9.Exécution d'une commande à distance.....	82
3.10.Clés de chiffrement.....	83
3.11.Démarrage et arrêt du pare-feu.....	90
3.12.Outils de diagnostic.....	96
4.Ajout et suppression de logiciels.....	97
4.1.Gestion des paquets.....	99
4.2.Les paquetages .rpm.....	100
4.3.Les paquetages .deb.....	109
4.4.La commande yum.....	113
4.5.Installation depuis une archive.....	131
5.Partitionnement des disques - LVM.....	137
5.1.Les disques durs.....	139
5.2.Le partitionnement.....	141
5.3.Partitionner un disque.....	
5.4.Le Logical Volume Manager.....	

6. Les systèmes de fichiers.....	178
6.1. Définitions.....	180
6.2. Les différents systèmes de fichiers.....	181
6.3. Structure d'un système de fichiers.....	184
6.4. Création d'un système de fichiers.....	189
6.5. Utilisation des systèmes de fichiers.....	193
6.6. Le fichier /etc/fstab.....	199
6.7. Maintenance des systèmes de fichiers.....	201
7. Les disques compléments.....	204
7.1. Le SWAP.....	206
7.2. Les quotas.....	214
7.3. Le RAID logiciel.....	228
8. Archivage et sauvegarde.....	246
8.1. Les principales commandes de sauvegarde.....	248
8.2. Utilitaires d'accompagnement.....	249
8.3. La commandes dd.....	252
8.4. La commande tar.....	255
8.5. La commande cpio.....	261
8.6. Les commandes dump / restore.....	267
8.7. Stratégie de sauvegarde.....	277
9. Démarrage et arrêt du système.....	278
9.1. Le processus de démarrage.....	280
9.2. LILO.....	282
9.3. GRUB.....	284
9.4. Initialisation du système.....	302
9.5. Gestion des services.....	329
9.6. Arrêt du système.....	333
10. Gestion des processus.....	335
10.1. Les processus.....	337
10.2. Premier et arrière-plan.....	343
10.3. Planification de tâches.....	349
11. Gestion du service de temps.....	360
11.1. Réglage de la date et de l'heure.....	362
11.2. Network Time Protocle.....	365
12. Journaux systèmes.....	370
12.1. Lecture des journaux.....	371
12.2. Rotation des journaux.....	375
12.3. logwatch.....	383

1. Présentation

Objectifs

- Rappels
- Prise en main
- Tâches de l'administrateur
- Outils d'administration
- Documentations

1.1. Rappels

1.1.1 Qu'est-ce que Linux

Linus Torvalds, étudiant à l'université d'Helsinki (Finlande), développa la première version de Linux en s'inspirant du système Minix.

Il publia la première version 0.02 sur le forum de discussions comp.os.minix qui accueillit alors les premières discussions ayant trait à Linux. Ces discussions portaient alors principalement sur le développement d'un petit système Unix à l'usage des universitaires et autres utilisateurs de Minix.

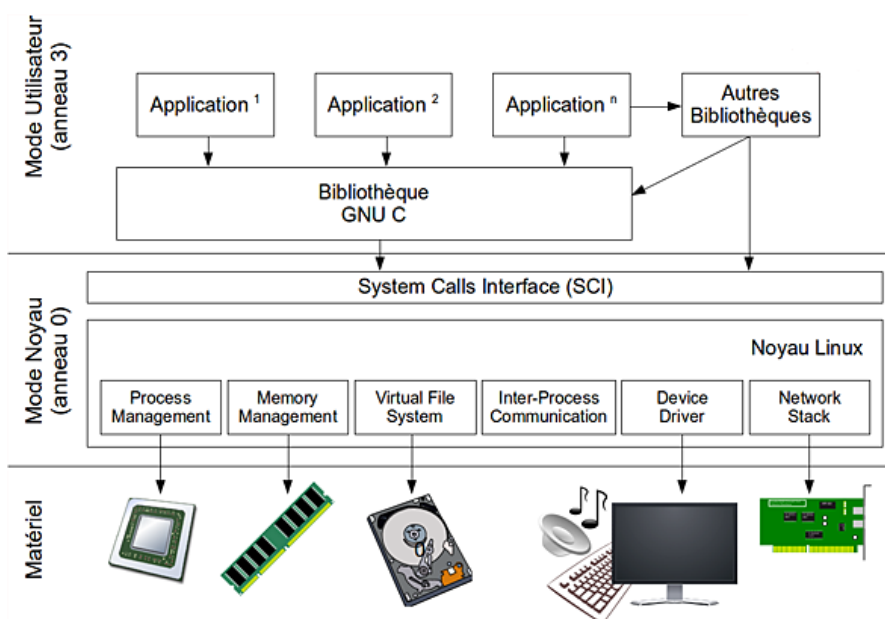
Linux est la partie centrale du système d'exploitation GNU / Linux. Cette partie centrale est également appelée le noyau ou kernel.

Sauf indication contraire, dans la suite de ce manuel nous utiliserons, comme il est d'usage, "Linux" pour indiquer le système d'exploitation "GNU / Linux".

La principale particularité de Linux est d'être un logiciel libre, développé de façon collaborative et pour une grande part bénévole par des milliers de programmeurs autour du monde.

Le système avec toutes ses applications est distribué sous la forme de distributions Linux comme Debian, Red Hat Enterprise Linux, Ubuntu...

1.1.2 Architecture du système GNU / Linux



1.1.3 Les principaux composants du système

- Un chargeur de démarrage (bootloader), LILO, GRUB... C'est un programme qui charge le noyau Linux en mémoire.
- Un programme d'initialisation, sysvinit (hérité d'Unix), Upstart, systemd... C'est le premier processus du système chargé de lancer les autres processus comme les services.
- Des bibliothèques logicielles, C standard library, GTK+, Qt, EFL... Elles contiennent le code appelé par les programmes en exécution.
- Une interface utilisateur en ligne de commandes : CLI (Command-Line Interface). La plus fréquemment utilisée étant le bash.
- Une interface utilisateur graphique : GUI (graphical user interface). Parmi les plus connues : Gnome, KDE, Cinnamon, Unity, Xfce... Les interfaces graphiques apportent un grand nombre d'utilitaires et d'outils graphiques.

1.1.4 Utilisation

Le portage du noyau Linux sur de nombreux composants matériels fait que Linux est aujourd'hui utilisable sur toutes les architectures utilisées dans ce domaine. Le matériel utilisable est en conséquence considérable.

Serveur

Linux ayant une réputation de stabilité et d'efficacité dans la maintenance, il s'est très rapidement imposé sur le marché des serveurs informatiques.

Sécurité réseau

Linux, qui jouit d'une bonne réputation en matière de sécurité et de performance est très utilisé dans le domaine des réseaux informatiques, passerelle, routeur, proxy ou pare-feu.

Main frame - Ordinateur central

Linux est omniprésent dans les centres de calculs sur de gros ordinateurs très fiables optimisés pour le traitement massif de données des banques, sociétés d'assurances et autres grandes entreprises.

Linux se voit fréquemment utilisé en grappes de serveurs (clusters) au sein de grands réseaux d'ordinateurs.

Supercalculateurs

Linux représente 97% des parts de marché sur les super-ordinateurs (nov. 2014).

Embarqué

Linux se trouve au cœur de nombreux appareils informatiques ou électroniques dans les domaines grands publics, industriels, militaires, spatiales.

1.1.5 Les distributions

On appelle distribution Linux une solution prête à être installée par l'utilisateur final comprenant le système d'exploitation (GNU, BSD...), le noyau Linux, des programmes d'installation et d'administration de l'ordinateur, un mécanisme facilitant l'installation et la mise à jour des logiciels comme RPM ou APT ainsi qu'une sélection de logiciels produits par d'autres développeurs.

La diversité des distributions permet de répondre à des besoins variés, qu'ils soient à but commercial ou non ; orienté serveur, bureautique ou embarqué ; orienté grand public ou public averti ; généraliste ou spécialisé pour un usage spécifique.

La plupart des distributions sont dérivées d'une autre distribution. On constate que trois distributions sont à l'origine de la plupart des autres :

Slackware, apparue en 1993, qui est aujourd'hui la plus ancienne distribution encore en activité, toujours maintenue par Patrick Volkerding ;

Debian, éditée par une communauté de développeurs ;

Red Hat, éditée par l'entreprise américaine du même nom qui participe également au développement de Fedora. CentOS est la version entièrement libre.

1.1.6 Principales distributions Linux

Top 10 des distributions (distrowatch.com) :

1. Mint

Initialement basé sur Ubuntu, Linux Mint se démarque de cette dernière par son choix d'environnement de bureau (Cinnamon, Mate), et par l'ajout de codecs (MP3, DivX, win32), plug-ins (flash et Realplayer), et pilotes propriétaires (Nvidia ou ATI).

Aujourd'hui, Linux Mint est l'une des meilleurs distributrices. Elle est reconnue pour sa simplicité d'installation et d'utilisation. La communauté francophone est nombreuse et active.

2. Debian

Debian tient une place particulière dans le cœur des « Linuxiens » car c'est l'une des plus anciennes, la plus classique et la plus proche du Linux "de base". Réputée pour sa sécurité et sa stabilité, Debian est particulièrement adaptée aux serveurs et à la customisation. Il faudra bien souvent "mettre le nez dedans", mais on dispose de la plus grande base de programmes disponibles pour Linux plus de 25 000 !

Pas étonnant que Debian ait donné naissance à d'innombrables forks parmi lesquelles certaines des distributions les plus populaires aujourd'hui.

3. Ubuntu

Ubuntu possède actuellement le plus grand nombre d'utilisateur. Grâce à son installation très simple et son bureau intuitif, **Ubuntu est idéal pour faire ses premiers pas sous Linux**. De nombreux logiciels sont disponibles ce qui permet de couvrir quasiment tous les besoins. La communauté francophone est nombreuse et active, avec notamment une documentation en français très riche.

4. Mageia

Mageia (magie) est une distribution fork de Mandriva elle-même issue de Mandrake (le magicien ;o). Libre, sécurisé et stable, Mageia est réputée pour être facile à configurer et à utiliser. Elle laisse le choix entre de nombreux environnements de bureaux. La documentation, bien faite, à l'avantage d'être impeccable en français.

5. Fedora

Fedora est une distribution GNU / Linux sponsorisée par **Red Hat**. **Les avancées de Fedora sont précurseurs des versions de Red Hat**. Fedora est un système d'exploitation complet et général, composé uniquement de logiciels libres et Open Source.

Fedora met l'accent sur la nouveauté avec des mises à jour fréquentes, une sécurité renforcée, et reste très attachée à la philosophie du libre.

6. OpenSUSE

OpenSUSE est la distribution fruit de la collaboration entre **Novell** et la communauté. A l'exception de certains codes privatifs, elle est entièrement libre. Elle est destinée aux utilisateurs et aux développeurs qui travaillent sur ordinateur de bureau ou serveur. Elle est idéale pour les débutants, les utilisateurs expérimentés et les ultra geeks, bref, **elle est adaptée à tout le monde !**

7. CentOS

CentOS (Community enterprise Operating System) est une distribution utilisant les sources de la distribution RHEL (Red Hat Enterprise Linux). Elle est donc quasiment identique à celle-ci et se veut 100 % compatible d'un point de vue binaire. A l'instar de RHEL, CentOS est principalement destinée aux serveurs. On peut considérer CentOS comme une version gratuite de Red Hat. En revanche son support technique est de type communautaire via les forums dédiés. Notons que la plupart des principaux membres, maintenant la CentOS, ont été embauchés par Red Hat.

8. Arch Linux

"Légèreté" pourrait être le maître mot de la distribution Arch Linux. Très simple, Arch Linux n'est pas du tout destinée aux débutants. Son installation se passe uniquement en ligne de commandes et un bureau graphique n'est pas installé par défaut.

Ce système spartiate reste tout de même **adapté aux petites configurations** et, est **très puissant pour en faire une machine dédiée** à un certain usage : serveur Web, routeur, pare-feu, serveur de fichiers...

9. Slackware

Slackware est la plus vieille distribution encore en activité. Toujours populaire et utilisée comme base pour de nombreuses distributions dérivées. Slackware se veut être une distribution légère, rapide, sans fioritures et recherche avant tout la stabilité des applications. C'est certainement la distribution qui respecte le plus la philosophie Unix.

10. Red Hat Enterprise Linux (RHEL)

Une mention spéciale pour Red Hat. Si ce n'est pas la distribution la plus populaire, elle reste une des plus connues et surtout la distribution professionnelle la plus utilisée sur les gros serveurs institutionnels (services publiques, grandes entreprises, défense...). Ce succès est dû principalement aux services de supports fournis par Red Hat. Cette distribution est de plus en plus souvent remplacée par CentOS dès lors que l'on ne travaille pas sur des applications critiques.



1.2. Prise en mains

1.2.1 Avertissement

Ce cours se veut générique et valable pour un grand nombre de distributions GNU / Linux. Cependant, il a été développé en utilisant les distributions CentOS6.7 et CentOS7. Des particularités concernant les distributions Debian et Ubuntu sont traitées au cours des différents chapitres (notamment l'installation de paquets logiciels).

Ce cours traite essentiellement des commandes d'administration, il appartient à chacun de s'adapter aux différents environnements graphiques qu'il est possible de rencontrer.

1.2.2 Conditions d'accès à Linux

Pour suivre ce cours, il est possible de travailler selon les schéma suivants :

- Linux installé en natif sur un PC, accès à l'environnement graphique,
- Linux installé en machine virtuelle sur Virtual Box (p.ex.), toutefois les conditions spécifiques à la virtualisation ne sont pas traitées dans ce cours,
- Linux installé sur un serveur, local (machine virtuelle) ou distant. Accès en mode texte uniquement via PuTTY.

1.2.3 Installation

Selon les circonstances un système Linux peut avoir déjà été installé sur le poste de travail, ou bien l'installation se fera en début de stage.

Voir avec le formateur en fonction des circonstances.

1.3. Tâches de l'administrateur

L'administrateur système doit être une personne compétente, méthodique et rigoureuse qui a la responsabilité des tâches suivantes :

- Démarrage et arrêt du système (Reboot & Shutdown).
- Gestion des utilisateurs et des groupes (ajout, modification, suppression).
- Gestion de la sécurité (mot de passe, contrôle d'accès...).
- Planification et gestion des sauvegardes.
- Gestion des périphériques (ajout / retrait d'imprimantes, ajout / retrait de disques...).
- Gestion des files d'attente d'impressions (spool).
- Gestion des disques (partitionnement, ajout de disques...).
- Gestion des systèmes de fichiers.
- Gestion et installation des logiciels (installation des paquetages...).
- Mise à jour des sources du noyau, maintenance du noyau.
- Gestion des procédures différées.
- Surveillance du système, contrôle des connexions...
- Performance et tuning (non traité dans ce stage).

1.4. Outils d'administration

1.4.1 Les fichiers systèmes

La majorité des fichiers de configuration se trouve dans le répertoire /etc.

Il conviendra d'être particulièrement prudent lors de l'accès à ces fichiers.

Il est vivement conseillé de connaître suffisamment un éditeur de texte avant de se lancer dans l'aventure. A défaut de maîtriser vi ou Emacs, l'utilisation de nano peut s'avérer pratique.

En tout état de cause, une copie de sécurité s'impose avant toute modification d'un fichier de configuration.

1.4.2 Les commandes d'administration

Les commandes d'administration se trouvent essentiellement dans les répertoires /sbin et /usr/sbin.

Pour effectuer certaines manipulation il pourra être demandé de télécharger et d'installer des commandes supplémentaires.

1.4.3 Les outils graphiques

Ce stage ne traite pas précisément des outils graphiques. En effet, les environnements graphiques sont nombreux et variés (Gnome, KDE, Unity, Mate, Cinnamon, xfce, lxde...) et chacun apporte son lot d'utilitaires. Il appartient à chacun de faire le point sur ses propres serveurs pour évaluer les méthodes d'administration à mettre en œuvre.

1.4.4 Les outils indépendants

Il existe de nombreux outils d'administration disponibles hors de la distribution proprement dite. Il pourra être demandé de télécharger et mettre en œuvre certains de ces outils selon les besoins (p.ex : Webmin, pilotes ntfs, dépôts de logiciels indépendants (epel, rpmforge...)).

1.5. Super utilisateur

Pour administrer le système il est nécessaire d'être connecté en tant que super utilisateur, autrement appelé administrateur.

Le nom du super-utilisateur est root .

Il est l'administrateur du système.

Son numéro d'identification (UID) est 0 .

Son prompt (invite "PS1") se termine par le caractère "#".

root a tous les droits...

...y compris de "casser accidentellement" le système.

On peut se connecter directement sur le compte root. Toutefois, il est vivement recommandé de se connecter sur le compte d'un utilisateur ordinaire et de passer root au moyen de la commande `su` ou de `sudo` au moment du besoin.

1.6. Documentation

1.6.1 Sources d'informations et documentations Linux

Les sources d'informations concernant Linux sont diverses et multiples :

- **Les sites WEB**

Sur les sites officiels tels que :

www.linux.org, www.fsf.org, www.kernel.org, www.iful.org, www.kde.org, www.gnome.org...

Sur les sites des distributeurs de Linux :

www.redhat.com, www.suse.com, www.debian.org, www.centos.org, <http://www.mageia.org/fr/...>

Sur les sites dédiés à des revus comme :

www.linuxjournal.com, www.linuxgazette.com...

- **Les sites FTP**

<ftp://ibiblio.org/pub/Linux/docs/>

- **La documentation en ligne :**

man, howto, faq...

1.6.2 Documentations Linux

Les documentations Linux sont disponibles sous les formes suivantes :

- Les manuel
Linux fournit une aide en ligne en utilisant la commande man
- Les documents concernant divers produits du système sont situés sous le répertoire /usr/share/doc, au format texte ou html.
- Les guides fournis avec les distributions :
 - Guide d'installation
 - Guide de personnalisation
 - Guide de sécurité...
- Les HOWTO's (Comment faire ?)
Disponibles sur de très nombreux sites dans toutes les langues.
- Les FAQ's (Frequently Asked Questions)
Disponibles sur de très nombreux sites dans toutes les langues.

1.6.3 La commande man

La documentation en ligne est accessible à tout moment, via la commande man :

```
man    [section] nom_de_la_commande
```

Le manuel est réparti en plusieurs sections.

Chaque section, identifiée par un numéro, concerne un thème spécifique.

Les sections disponibles sous Linux :

1. Les commandes utilisateurs
2. Les appels systèmes
3. Les sous-fonctions
4. Les périphériques (fichiers spéciaux)
5. Le format des fichiers de configuration
6. Les jeux
7. Divers
8. Administration système
9. Le noyau
- n Nouveau

La commande man affiche les informations demandées en les paginant par défaut avec la commande less.

Consulter les sous-commandes de less en tapant h.

Quitter la commande less en tapant q.

\$ **man man**

MAN(1) Manuel de l'utilisateur Linux MAN(1)

NOM

man - Formater et afficher les pages du manuel en ligne

SYNOPSIS

man [-acdfFhkKtW] [--path] [-m système] [-p chaîne] [-C
fichier_config] [-M chemin] [-P visualiseur] [-B navigateur] [-H
visualiseur_html] [-S liste_sections] [section] nom ...

DESCRIPTION

man formate et affiche les pages du manuel en ligne. Si section est spécifiée, man ne recherchera que dans cette section du manuel. Nom, est le nom de la page qui est généralement le nom d'une commande, d'une fonction ou d'un fichier. Toutefois, si nom contient une barre oblique « / », il sera d'abord considéré en tant que nom de fichier, vous pouvez donc faire : man ./toto.5 ou même man /truc/machin/bidule.1.gz .

Voir plus loin pour une description sur la façon dont man cherche les fichiers pages de manuel.

SECTIONS DE MANUEL

Les sections standards de manuel sont les suivantes :

1 Commandes utilisateur

2 Appels système

(...)

OPTIONS

-C fichier_config

Spécifie le fichier de configuration à utiliser ; par défaut il s'agit de /etc/man.config. (Voir man.config(5).)

-M chemin

Indique la liste des répertoires dans lesquels la recherche des pages sera effectuée. Veuillez séparer les répertoires par le symbole deux points « : ». Une liste vide est équivalent à ne pas spécifier l'option -M. Voir CHEMIN DE RECHERCHE POUR LES PAGES DE MANUEL.

(...)

2. Gestion des utilisateurs

Objectifs

- Les groupes
- Les utilisateurs
- Profiles et environnements

2.1. Généralités sur les utilisateurs

Un système, qu'il soit poste de travail ou serveur, est utilisé par plusieurs utilisateurs et supporte de nombreuses applications. Cela nécessite d'identifier chaque utilisateur pour lui permettre de s'authentifier, se connecter et mettre à sa disposition différentes ressources (fichiers, programmes...).

La notion d'utilisateur peut correspondre soit à une personne physique devant se connecter au système, soit à un compte lié à une application particulière.

Un compte utilisateur comprend, outre le nom et le mot de passe de l'utilisateur, tous les fichiers, ressources et informations concernant cet utilisateur.

Pour se connecter à un système Linux, les utilisateurs doivent être déclarés dans les fichiers `/etc/passwd`, les mots de passe sont stockés dans le fichier `/etc/shadow`.

Dans la plupart des distributions, la suite shadow est installée de base. Cette méthode permet une gestion sécurisée des mots de passe.

L'administrateur du système est chargé de la gestion des comptes utilisateurs.

Cela peut se faire de différentes manières, du plus simple au plus technique.

Par exemple :

- Utiliser un outil graphique proposé par la distribution :
Système --> Administration --> Utilisateurs et groupes
- Appeler cet utilitaire graphique par une ligne de commande (p.ex.) :
système-config-users
- Utiliser les commandes :
useradd toto
- Renseigner directement le fichier /etc/passwd avec un éditeur de texte ainsi que les autres fichiers.

Les principaux fichiers d'administration sont :

/etc/group	Informations sur les groupes.
/etc/gshadow	Informations sécurisées sur les groupes.
/etc/passwd	Informations sur les comptes des utilisateurs.
/etc/shadow	Informations sécurisées sur les comptes utilisateurs.

2.2. Les groupes

2.2.1 Généralités

Chaque utilisateur est obligatoirement membre d'un groupe appelé groupe principal ou primaire, le GID est déclaré dans `/etc/passwd`.

Un utilisateur qui appartient à un groupe bénéficie des permissions appliquées aux fichiers appartenant à ce groupe.

Un utilisateur peut aussi être invité dans un ou plusieurs autres groupes que l'on appelle groupes secondaires.

Lorsqu'un utilisateur est invité dans un groupe il bénéficie des mêmes droits d'accès sur les fichiers que les autres utilisateurs membres de ce groupe.

Ces groupes sont déclarés dans les fichiers `/etc/group` et `/etc/gshadow`.

Le fichier `/etc/group`.

2.2.2 Format du fichier `/etc/group`

Le format traditionnel de ce fichier, décrivant les caractéristiques des groupes déclarés, comporte :

- une ligne par groupe ;
- chaque ligne comporte 7 champs, séparés par le caractère " : ".

Champ 1 Nom du groupe

Champ 2 Le caractère 'x' qui indique un renvoi vers le fichier `/etc/gshadow`

Champ 3 Group IDentifier (GID) numéro du groupe

Champ 4 Liste des utilisateurs invités dans le groupe, noms séparés par des virgules

grp1:x:501:toto,user1

2.2.2.1.Exemple de fichier /etc/group

```
$ more /etc/group
```

```
root:x:0:
bin:x:1:bin,daemon
daemon:x:2:bin,daemon
sys:x:3:bin,adm
adm:x:4:adm,daemon
tty:x:5:
disk:x:6:
lp:x:7:daemon
mem:x:8:
kmem:x:9:
wheel:x:10:
mail:x:12:mail,postfix
uucp:x:14:
man:x:15:
ftp:x:50:
lock:x:54:
audio:x:63:
nobody:x:99:
users:x:100:
sshd:x:74:
ldap:x:55:
tcpdump:x:72:
slocate:x:21:
user1:x:500:bob
grp1:x:501:bob,user1
grp2:x:504:user1
toto:x:506:
```

2.3. Le fichier /etc/gshadow

2.3.1 Définition

Informations sécurisées sur les groupes.

Ce fichier permet à des non-membre d'un groupe d'y accéder tout de même grâce à la commande newgrp, en entrant un mot de passe de groupe. Ce fichier permet aussi de définir les administrateurs du groupe.

2.3.2 Format du fichier /etc/gshadow

Le format traditionnel de ce fichier, décrivant les caractéristiques des groupes déclarés, comporte :

- Une ligne par groupe
- Chaque ligne comporte 4 champs, séparés par le caractère " : "

Champ 1	Nom du groupe
Champ 2	Mot de passe chiffré du groupe ou !
Champ 3	Liste des administrateurs du groupe
Champ 4	Liste des membres du groupe

grp1:!:bob:toto,user1

Cette ligne nous montre que le groupe grp1 n'a pas de mot de passe, personne ne pourra y accéder par la commande newgrp, bob est l'administrateur du groupe, toto et user1 sont des membres du groupe.

2.3.3 Exemple de fichier /etc/gshadow

```
$ more /etc/gshadow
```

```
root:::  
bin:::bin,daemon  
daemon:::bin,daemon  
sys:::bin,adm  
adm:::adm,daemon  
...  
user1:::bob  
grp1:::bob,user1  
grp2:::user1  
toto:::
```

2.4. Gestion des groupes

2.4.1 Outils de gestions des groupes

Lors de la création d'un compte utilisateur, le groupe principal est créé automatiquement, le nom du groupe étant celui de l'utilisateur.

L'administration des groupes peut se faire :

- soit en modifiant directement le fichier `/etc/group` avec un éditeur,
- soit en utilisant les commandes textes ou les outils graphiques prévus à cet effet.

2.4.2 La commande groupadd

2.4.2.1.Définition

Ajout d'un groupe, mais cette commande ne permet pas d'ajouter un utilisateur dans le groupe, Pour cela on utilisera les commandes `useradd` et `usermod` .

2.4.2.2.Syntaxe

groupadd **[-options]** **groupe**

2.4.2.3.Options

-g GID	Numéro du groupe
-r	Crée un groupe système, GID <1000

```
# groupadd -g 600 grp1
```

2.4.3 La commande groupmod

2.4.3.1.Définition

Permet de modifier le numéro et le nom d'un groupe. Par contre, il n'existe pas d'option pour en modifier la liste des utilisateurs membres. Pour cela, il faut utiliser la commande gpasswd ou modifier directement le fichier /etc/group avec un éditeur de texte.

2.4.3.2.Syntaxe

groupmod [-options] groupe

2.4.3.3.Options

-g GID	Nouveau numéro du groupe
-n	Nouveau nom du groupe

```
# groupmod -n bidon grp1
```

2.4.4 La commande groupdel

2.4.4.1.Définition

Permet de supprimer un groupe. Lors de la suppression d'un utilisateur, il y aura suppression automatique de son groupe, s'il est seul dans ce groupe.

2.4.4.2.Syntaxe

groupdel groupe

```
# groupdel bidon
```

2.5. Utilisateurs

2.5.1 Les types d'utilisateurs

On distingue 3 types d'utilisateurs :

- Le super utilisateur root, numéro d'indentification UID = 0
- Les utilisateurs "administratifs", UID inférieur à 1000 (bin, daemon, adm...)
- Les utilisateurs finaux non privilégiés, UID supérieur ou égal à 1000

Notez que ces valeurs d'UID varient selon les distributions. L'UID des utilisateurs non-privilégiés peut commencer à 100, 200, 500 (Red Hat6, CentOS6), 1000 (Debian, Ubuntu, Red Hat7, CentOS7). Cela peut aussi être personnalisé.

Un utilisateur appartient toujours à un groupe.

2.5.2 Le fichier /etc/passwd

Les attributs utilisateurs sont décrits dans le fichier /etc/passwd
(voir description plus loin dans ce chapitre).

Par défaut, l'utilisateur final :

- appartient obligatoirement à un groupe principal dont le nom correspond à son nom de l'utilisateur,
- son répertoire de connexion correspond à : /home/nom_utilisateur,
- à comme Shell de connexion : /bin/bash (Bourne Again Shell).

2.5.3 Le fichier /etc/shadow

Après la création d'un compte utilisateur, la mise en place d'un mot de passe est obligatoire pour que l'utilisateur puisse se connecter.

Selon les distributions Linux et les outils utilisés par root pour créer les comptes utilisateurs, un mot de passe sera ou ne sera pas demandé.

Traditionnellement sous Unix System V, les mots de passe étaient chiffrés dans le fichier /etc/passwd (deuxième champ de l'entrée utilisateur).

Le fichier /etc/passwd étant accessible en lecture pour tous, et donc pas très sûr, le chiffrement du mot de passe est déplacé dans le fichier /etc/shadow.

Ce fichier /etc/shadow contient aussi des informations sur la durée de vie du mot de passe et du compte utilisateur.

2.5.4 Vérification de l'intégrité des informations d'authentification

La commande pwck (password check) permet de vérifier la cohérence des fichiers /etc/passwd et /etc/shadow et de l'intégrité des informations.

Chaque entrée est vérifiée pour voir si leur format est correct et si les données, dans chaque champ, sont valides.

La commande pwck vérifie si chaque entrée a :

- Un nombre correct de champs (le séparateur est " : ")
- Un nom d'utilisateur unique
- Un numéro d'utilisateur (UID) et de groupe (GID) valide
- Un groupe primaire valide
- Un répertoire d'accueil valide
- Un Shell de connexion valide

2.6. Le fichier `/etc/passwd`

2.6.1 Format du fichier `/etc/passwd`

Le format traditionnel de ce fichier, décrivant les caractéristiques des utilisateurs déclarés, comporte :

- une ligne par utilisateur ;
- chaque ligne comporte 7 champs, séparés par le caractère " : ".

Champ 1	Nom de Connexion (login) de l'utilisateur
Champ 2	Le caractère 'x' qui indique un renvoi vers le fichier <code>/etc/shadow</code>
Champ 3	User IDentifier (UID) numéro d'identification de l'utilisateur
Champ 4	Group IDentifier (GID) numéro du groupe principal auquel appartient l'utilisateur.
Champ 5	Champ d'informations générales (commentaires) qui est facultatif (utilisé par la commande <code>finger</code>)
Champ 6	Chemin d'accès du répertoire de connexion de l'utilisateur. (Répertoire d'accueil = Home Directory)
Champ 7	Chemin d'accès du processus qui sera lancé à la connexion. Par défaut, c'est le programme Shell <code>/bin/bash</code>

`user1:x:500:503:utilisateur un:/home/user1:/bin/bash`

2.6.2 Exemple de fichier `/etc/passwd`

```
# more /etc/passwd

root:x:0:0:root:/root:/bin/bash
bin:x:1:1:bin:/bin:/sbin/nologin
daemon:x:2:2:daemon:/sbin:/sbin/nologin
adm:x:3:4:adm:/var/adm:/sbin/nologin
lp:x:4:7:lp:/var/spool/lpd:/sbin/nologin
sync:x:5:0:sync:/sbin:/bin/sync
shutdown:x:6:0:shutdown:/sbin:/sbin/shutdown
halt:x:7:0:halt:/sbin:/sbin/halt
mail:x:8:12:mail:/var/spool/mail:/sbin/nologin
...
ftp:x:14:50:FTP User:/var/ftp:/sbin/nologin
nobody:x:99:99:Nobody:/:/sbin/nologin
dbus:x:81:81:System message bus:/:/sbin/nologin
usbmuxd:x:113:113:usbmuxd user:/:/sbin/nologin
rpc:x:32:32:Rpcbind Daemon:/var/cache/rpcbind:/sbin/nologin
avahi-autoipd:x:170:170:Avahi IPv4LL Stack:/var/lib/avahi-
autoipd:/sbin/nologin
vcsa:x:69:69:virtual console memory owner:/dev:/sbin/nologin
rtkit:x:499:496:RealtimeKit:/proc:/sbin/nologin
apache:x:48:48:Apache:/var/www:/sbin/nologin
...
nfsnobody:x:65534:65534:Anonymous NFS
abrt:x:173:173:/:etc/abrt:/sbin/nologin
qpidd:x:496:489:Owner of Qpidd
sshd:x:74:74:SSH:/var/empty/sshd:/sbin/nologin
ident:x:98:98:/:/sbin/nologin
user1:x:500:503:user1:/home/user1:/bin/bash
bob:x:501:501:/:home/bob:/bin/bash
pdup:x:1001:600:Paul Dupont:/home/pdup:/bin/bash
```

2.7. Le fichier /etc/shadow

2.7.1 Format du fichier /etc/shadow

Le fichier /etc/shadow contient :

- le mot de passe chiffré,
- les restrictions sur les mots de passe et les comptes utilisateurs.

```
user1:$6$pz1khBvvFTd.....nkh4pp2LdeN/:15593:0:99999:7:::
```

2.7.2 Exemple de fichier /etc/shadow

```
# more /etc/shadow

root:$6$buRK0po8$ot5ON/Vg.....sj91jB3kFRqJIL261:15593:0:99999:7:::
bin:!:15240:0:99999:7:::
daemon:!:15240:0:99999:7:::
adm:!:15240:0:99999:7:::
lp:!:15240:0:99999:7:::
sync:!:15240:0:99999:7:::
shutdown:!:15240:0:99999:7:::
halt:!:15240:0:99999:7:::
mail:!:15240:0:99999:7:::
...
sshd:!!:15593:.....:
ident:!!:15593:.....:
tcpdump:!!:15593:.....:
user1:$6$pz1khBvvFTdlqIf.....dnm.oJ.kh4pp2LdeN/:15593:0:99999:7:::
pat:$6$KgGP9xUZtlnvyzw7B.....E2Mw7AdzDn7f7bNer1:15593:0:99999:7:::
bob:$6$zPaVZ1pT$vIhl15k.....F0oScAi9gVhXS1qgp0:15600:0:99999:7:::
```

Remarque : pour des facilités de mise en page la chaîne de caractères du mot de passe chiffré a été tronquée.

2.8. Gestion des utilisateurs

2.8.1 Les outils de gestion des utilisateurs

Les utilisateurs peuvent être créés en modifiant les fichiers `/etc/passwd` et `/etc/shadow`, à l'aide d'un éditeur.

Il faudra alors penser à :

1. Créer le répertoire d'accueil de l'utilisateur,
2. Copier les fichiers de démarrage `.bash_profile` ou `$HOME/.profile` ou autres fichiers selon le Shell activé,
3. Modifier le propriétaire et le groupe propriétaire des répertoires et fichiers avec les commandes `chown` et `chgrp`.

Cette méthode, un peu compliquée, risque de générer des incohérences entre les deux fichiers de configuration des utilisateurs.

Il est donc conseillé d'utiliser les commandes `useradd`, `usermod`... ou les outils graphiques `system-config-users`, `Webmin`...

2.8.2 La commande useradd

2.8.2.1. Définition

La commande useradd permet de créer un nouvel utilisateur ou modifier les informations, par défaut, appliquées aux nouveaux utilisateurs.

Pour définir les valeurs par défaut, useradd utilise conjointement les fichiers :

- /etc/default/useradd (distributions : Red Hat, CentOS...)
- /etc/login.defs

2.8.2.2. Syntaxe

useradd [-options] utilisateur

2.8.2.3. Options

-c commentaire	Commentaire dans le 5e champ de /etc/passwd
-d répertoire	Répertoire de connexion, par défaut /home/nom_utilisateur
-g groupe	Groupe principal, par défaut identique au nom_utilisateur
-G groupes	Autres groupes où l'utilisateur sera invité
-e date	Date d'expiration du compte
-u UID	Identifiant de l'utilisateur, par défaut incrémenté automatiquement

```
# useradd -e 2012-12-25 -g exploitation user2
```

2.8.3 La commande usermod

2.8.3.1. Définition

La commande usermod permet de modifier les caractéristiques d'un compte utilisateur.

2.8.3.2. Syntaxe

```
usermod [-options] utilisateur
```

2.8.3.3. Options

-a	Ajouter l'utilisateur aux groupes supplémentaires. Ne s'utilise qu'avec l'option -G.
-c commentaire	Commentaire dans le 5e champ de /etc/passwd
-d répertoire	Répertoire de connexion, par défaut /home/nom_utilisateur
-g groupe	Groupe principal, par défaut identique au nom_utilisateur
-G groupes	Autres groupes où l'utilisateur sera invité
-e date	Date d'expiration du compte
-u UID	Identifiant de l'utilisateur, par défaut incrémenté automatiquement
-L	Verrouille le mot de passe d'un utilisateur (Lock)
-U	Déverrouille le mot de passe d'un utilisateur (Unlock)

```
# usermod -G grp3 user2
```

2.8.4 La commande userdel

2.8.4.1. Définition

La commande userdel permet de supprimer un compte utilisateur.

2.8.4.2. Syntaxe

```
userdel  [-options]  utilisateur
```

2.8.4.3. Options

- | | |
|-----------|--|
| -r | Le répertoire d'accueil de l'utilisateur et son contenu seront effacés (Remove) |
| -f | Le répertoire d'accueil de l'utilisateur et son contenu seront effacés même si l'utilisateur est connecté. Cette option est dangereuse, elle peut laisser le système dans un état incohérent |

```
# userdel -r user2
```

2.9. Profils et environnements

Description du séquençement des actions menées lors d'une connexion depuis un terminal ASCII ou d'une connexion à distance (ssh).

2.9.1 Séquençement de connexion

- Identification de l'utilisateur
- Traitement du mot de passe
- Positionnement sous \$HOME
- Lancement de /bin/bash
 - Affichage de /etc/motd
 - Lancement de /etc/profile
 - Lancement de /etc/profile.d/*.sh
 - si ~/.bash_profile existe, il est exécuté
 - si ~/.bashrc existe, il est exécuté
 - si /etc/bashrc existe, il est exécuté
 - sinon si ~/.bash_login existe, il est exécuté
 - sinon si ~/.profile existe, il est exécuté

2.9.2 Exemple de fichier ~/.bash_profile

```
$ more .bash_profile
```

```
# .bash_profile
```

```
# Get the aliases and functions
```

```
if [ -f ~/.bashrc ]; then
```

```
    . ~/.bashrc
```

```
fi
```

```
# User specific environment and startup programs
```

```
PATH=$PATH:$HOME/bin
```

```
export PATH
```

2.9.3 Exemple de fichier ~/.bashrc

\$ more .bashrc

```
# .bashrc

# Source global definitions
if [ -f /etc/bashrc ]; then
    . /etc/bashrc
fi

# User specific aliases and functions

PATH=$PATH:.
PS1='$PWD $ '

jolipath()
{
echo "Liste des répertoires de recherche des commandes :"
echo $PATH | tr ":" "\n"
}

alias mount='mount |column -t'  # un mount en colonnes
alias rm='rm -i'
```

Dans cet exemple, on a personnalisé le fichier ~/.bashrc :

- ajout du . (répertoire courant) dans la variable PATH ;
- personnalisation du prompt ;
- création de la fonction jolipath ;
- création des alias mount et rm pour outrepasser le fonctionnement standard de ces deux commandes.

2.10. Répertoire de groupe

Les administrateurs systèmes aiment créer un groupe pour chaque projet majeur et affecter des utilisateurs à ce groupe afin qu'ils aient accès aux fichiers du projet.

En fonctionnement standard cela peut s'avérer assez peu pratique car par défaut, tout fichier créé par un utilisateur appartient au groupe principal de l'utilisateur. Lorsqu'un utilisateur travaille sur plusieurs projets les choses deviennent rapidement ingérables.

Pour remédier à cela, il suffit de positionner le setgid au répertoire. Tout fichier créé dans ce répertoire appartiendra au groupe propriétaire du répertoire et non au groupe de l'utilisateur.

Par exemple, un groupe de personnes doit travailler sur des fichiers dans le répertoire /opt/projet1. Eux seuls doivent pouvoir modifier les fichier.

Création du répertoire /opt/projet1 :

```
# mkdir /opt/projet1
```

Créer le groupe projet1 :

```
# groupadd projet1
```

Associer le contenu du répertoire /opt/projet1 au groupe projet1 :

```
# chown root:projet1 /opt/projet1
```

Positionner le bit sgid sur le répertoire pour permettre aux utilisateurs de créer des fichiers dans ce répertoire :

```
# chmod 2775 /opt/projet1
```

Ainsi les membres du groupe projet1 peuvent créer et éditer des fichiers dans le répertoire /opt/projet1 sans intervention de l'administrateur sur les permissions des fichiers.

Vérification :

```
# ls -ld /opt/projet1
drwxrwsr-x. 3 root projet1 4096 Mar  3 18:31 /opt/projet1
```

Ajout d'un utilisateur au groupe projet1 :

```
# usermod -aG projet1 bob
```

2.11. L'administrateur root

Il est fortement recommandé de se connecter à une session graphique sous un nom d'utilisateur standard, jamais de session graphique en temps que root.

Si des tâches administratives sont nécessaires, il est toujours possible de prendre l'identité de root pour une action spécifique.

2.11.1 La commande su

La commande su permet d'exécuter une commande avec une identité d'utilisateur différente du nom de connexion.

su [-] utilisateur

En présence de l'option -, le Shell ouvert est un Shell de connexion c'est-à-dire que les fichiers de connexion sont exécutés, on se trouve alors dans l'environnement du nouvel utilisateur.

Dans bien des cas, nous utiliserons cette commande pour prendre l'identité de root, il suffit pour cela "d'oublier" de préciser le nom d'utilisateur.

su [-] root

ou

su [-]

```
toto:/home/toto $  
toto:/home/toto $ pwd  
/home/toto  
toto:/home/toto $ su  
Mot de passe :  
[root@localhost toto]# pwd  
/home/toto  
[root@localhost toto]# exit
```

```
toto:/home/toto $  
toto:/home/toto $ su -  
Mot de passe :  
[root@localhost ~]# pwd  
/root  
[root@localhost ~]#
```

2.11.2 La commande sudo

Il n'est pas toujours nécessaire d'être root pour lancer une commande d'administration. La commande sudo permet de passer momentanément administrateur le temps de l'exécution de la commande.

Il faut que le paquet sudo soit installé, le fichier de configuration est /etc/sudoers.

Pour autoriser l'utilisateur bob à lancer toute commande d'administration, il suffit d'ajouter la ligne suivante à la fin du fichier /etc/sudoers.

```
bob    ALL= (ALL)    ALL
```

De ce fait l'utilisateur bob pourra, par exemple, lancer la mise à jour du système :

```
$ sudo yum update
```

| *sudo demandera le mot de passe de bob et non le mot de passe de root.*

Pour aller plus loin on pourra configurer un utilisateur ou un groupe pour leur permettre de n'utiliser qu'une seule commande particulière.

```
# more /etc/sudoers
...
%admin    ALL=(ALL)    ALL
...
User_Alias ADMINS = alice, bob
Cmnd_Alias LOCATE = /usr/bin/updatedb
Cmnd_Alias NETWORKING = /sbin/route, /sbin/, /bin/ping,
/sbin/dhclient, /usr/bin/net, /sbin/iptables, /usr/bin/rfcomm,
/usr/bin/wvdial, /sbin/iwconfig, /sbin/mii-tool
ADMINS ALL = LOCATE, NETWORKING
```

Ici, tous les membres du groupe admin sont autorisés à passer toute commande en même temps que root en utilisant la commande sudo.

Alice et bob sont déclarés ADMINS et par voie de conséquence, ils peuvent utiliser les commandes updatedb, route, ifconfig...

Exemples pratiques

```
$ sudo more /etc/sudoers
...

## Allow root to run any commands anywhere
root    ALL=(ALL)        ALL

## essais avec l'utilisateur bob
# bob    ALL=(ALL)        ALL
bob      ALL=/bin/more /etc/sudoers

...

## Allows people in group wheel to run all commands
# %wheel  ALL=(ALL)        ALL

## Same thing without a password
# %wheel  ALL=(ALL)        NOPASSWD: ALL

## Allows members of the users group to mount and unmount the
cdrom as root
# %users  ALL=/sbin/mount /mnt/cdrom, /sbin/umount /mnt/cdrom
bob ALL=/sbin/mount /mnt/cdrom, /sbin/umount /mnt/cdrom

## Allows members of the users group to shutdown this system
# %users  localhost=/sbin/shutdown -h now

...
```

bob ALL=(ALL) ALL

Permet à bob de lancer toute commande au nom de root grâce à la commande sudo

**bob ALL=/bin/more
/etc/sudoers**

Permet à bob de visualiser ce fichier

**bob ALL=/sbin/mount
/mnt/cdrom, /sbin/umount
/mnt/cdrom**

Permet à bob de monter et démonter le cdrom


```
$ ls -l /etc/sudoers
-r--r----- 1 root root 4242  4 janv. 14:59 /etc/sudoers

$ more /etc/sudoers
/etc/sudoers: Permission non accordée

$ sudo more /etc/sudoers
[sudo] password for bob :
## Sudoers allows particular users to run various commands as
## the root user, without needing the root password.
##
...
```

sudo permet aussi de ne valider qu'une ou quelques commandes pour un utilisateur ou les membres d'un groupe.

sudo -s Permet à un utilisateur autorisé d'ouvrir un Shell au nom de root.

Attention aux failles de sécurité !!!

3. Réseau, les fondamentaux

Objectifs

- Configuration du client réseau
- Configuration du serveur et du client openssh
- Connexions sécurisées à distance via ssh
- Copie et transfert de fichiers via ssh
- Démarrage et arrêt du firewall
- Outils de diagnostic

3.1. Configuration du réseau

3.1.1 Méthodes de configuration du réseau

Nous avons accès à différentes méthodes pour configurer le réseau.

- Utilisation de l'outil graphique `system-config-network` (CentOS6) ou `nmtui` de NetworkManager (CentOS7).
- Configuration manuelle en ligne de commandes et édition des fichiers de configuration.

Dans ce stage nous n'utiliserons que cette dernière méthode : la ligne de commandes.

3.1.2 Le fichier `/etc/sysconfig/network`

```
# cat /etc/sysconfig/network
NETWORKING=yes
NETWORKING_IPV6=no
HOSTNAME=linux12
```

3.1.3 Les fichiers `ifcfg-*`

Dans le répertoire `/etc/sysconfig/network-scripts` nous trouvons les fichiers de configuration des interfaces.

```
$ ls -l /etc/sysconfig/network-scripts
-rw-r--r--. 1 root root 242 26 janv. 2015 ifcfg-eth0
-rw-r--r--. 1 root root 223 30 juin 2014 ifcfg-Auto_p4p2
-rw-r--r--. 1 root root 254 9 avril 2015 ifcfg-lo
...
```

Structure de base du fichier

DEVICE=eth0	Nom du périphérique
ONBOOT=yes	Activation au démarrage
NAME=lan	Nom de l'interface
MAC=00:50:56:9F:89:7C	Adresse MAC de l'interface

3.1.4 Configuration statique

Fichier de bouclage local.

```
# more /etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-Auto_lo
ifcfg-Auto_lo: Aucun fichier ou dossier de ce type
[root@localhost network-scripts]# more ifcfg-lo
DEVICE=lo
IPADDR=127.0.0.1
NETMASK=255.0.0.0
NETWORK=127.0.0.0
# If you're having problems with gated making 127.0.0.0/8 a
martian,
# you can change this to something else (255.255.255.255, for
example)
BROADCAST=127.255.255.255
ONBOOT=yes
NAME=loopback
```

Exemple de fichier pour une configuration de l'interface eth0 avec adresse statique.

more /etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-eth0

```
TYPE=Ethernet
BOOTPROTO=static
DEFROUTE=yes
IPV4_FAILURE_FATAL=no
IPV6INIT=yes
IPV6_AUTOCONF=yes
IPV6_DEFROUTE=yes
IPV6_FAILURE_FATAL=no
NAME=eth0
UUID=f0c5b37d-299a-43cb-b74b-618bb252d129
ONBOOT=yes
HWADDR=00:0C:29:A1:B5:CC
IPV6_PEERDNS=yes
IPV6_PEERROUTES=yes
IPADDR=192.168.1.10
NETMASK=255.255.255.0
GATEWAY=192.168.1.1
DNS1=192.168.1.5
```

3.1.5 Configuration dynamique - DHCP

Exemple de fichier pour une configuration de l'interface eth1 en DHCP.

```
# more /etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-eth1
TYPE=Ethernet
GATEWAY=192.168.1.254
BOOTPROTO=dhcp
DEFROUTE=yes
IPV4_FAILURE_FATAL=yes
IPV6INIT=no
NAME=eth1
UUID=e359c169-19f0-4151-a5d0-d0474a8fae36
ONBOOT=yes
HWADDR=F0:1F:AF:09:A1:E8
PEERDNS=yes
PEERROUTES=yes
LAST_CONNECT=1401198755
```

On peut ajouter l'adresse de la passerelle par défaut du poste même si la configuration est établie en DHCP. Cela permet, par exemple, de se protéger du DHCP-snooping qui consiste à se faire passer pour un serveur DHCP afin de se promouvoir en tant que passerelle des utilisateurs et ainsi sniffer le réseau. Avec une passerelle écrite en dur, l'attaquant ne pourra se faire passer pour celle-ci. Pour ajouter une passerelle fixe, on ajoutera simplement la ligne GATEWAY avant la ligne BOOTPROTO comme dans l'exemple ci-dessus.

Dans nos exemples nous utilisons l'appellation traditionnelle des interfaces réseau : eth0, eth1... De nos jours ces noms sont de plus en plus souvent remplacés par des noms plus "exotiques" tels que par exemple : en1, p3p1, emp0s3...

Ceci est la nouvelle approche officielle de nommage des interfaces réseaux sous Linux, mieux vaut s'y habituer.

3.1.6 Activation de l'interface

Dans tous les cas, il faudra après configuration, activer l'interface.

```
# ifup eth0
```

Le système ira alors automatiquement chercher le fichier ifcfg-eth0 pour retrouver son paramétrage.

Il reste à redémarrer le service réseau pour que l'activation s'effectue.

```
# service network restart
```

ou

```
# systemctl start network
```


3.2. La commande ifconfig

La commande ifconfig peut être utilisée pour :

- configurer les interfaces réseau,
- configurer une grande quantité d'options et paramètres réseaux,
- visualiser la configuration active globale,
- visualiser la configuration d'une interface en particulier.

3.2.1 Installation de la commande ifconfig

Dans CentOS7, la commande ifconfig n'est pas présente dans l'installation par défaut. Cette commande, est cependant utilisée par un grand nombre d'administrateurs systèmes. Pour conserver ses "bonnes vieilles habitudes", il convient d'installer le paquet apportant la commande.

Pour savoir dans quel paquet trouver ifconfig

```
# yum provides ifconfig
Modules complémentaires chargés : fastestmirror, refresh-
packagekit, security
Loading mirror speeds from cached hostfile
* base: centos.mirror.fr.planethoster.net
* updates: centos.mirrors.ircam.fr
net-tools-2.0-0.17.20131004git.el7.x86_64 : Basic networking
tools
Dépôt : base
Correspondance depuis :
Nom de fichier : /sbin/ifconfig
```

On voit donc que c'est le paquet net-tools qui permet d'utiliser cette commande.

Installation du paquet net-tools

```
# yum install net-tools
...
# whereis ifconfig
ifconfig : /sbin/ifconfig /usr/share/man/man8/ifconfig.8.gz
```

3.2.2 Visualiser la configuration réseau

Sans paramètres, la commande `ifconfig` permet d'afficher les paramètres réseau des interfaces.

```
$ ifconfig
lo          Link encap:Boucle locale
            inet adr:127.0.0.1  Masque:255.0.0.0
            adr inet6: ::1/128 Scope:Hôte
            UP LOOPBACK RUNNING  MTU:65536  Metric:1
            RX packets:8 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
            TX packets:8 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
            collisions:0 lg file transmission:0
            RX bytes:480 (480.0 b)  TX bytes:480 (480.0 b)

eth0        Link encap:Ethernet  HWaddr F0:1F:AF:09:A1:E8
            inet adr:192.168.0.16  Bcast:192.168.0.255
            Masque:255.255.255.0
            adr inet6: fe80::f21f:afff:fe09:a1e8/64 Scope:Lien
            UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
            RX packets:103844 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
            TX packets:93793 errors:0 dropped:0 overruns:0
            carrier:0
            collisions:0 lg file transmission:1000
            RX bytes:115304131 (109.9 MiB)  TX bytes:9728137 (9.2
            MiB)
            Interruption:18
```

```
$ ifconfig eth0
eth0      Link encap:Ethernet  HWaddr F0:1F:AF:09:A1:E8
          inet addr:192.168.0.16  Bcast:192.168.0.255
Masque:255.255.255.0
          adr inet6: fe80::f21f:afff:fe09:a1e8/64 Scope:Lien
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:103844 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:93793 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 lg file transmission:1000
          RX bytes:115304131 (109.9 MiB)  TX bytes:9728137 (9.2 MiB)
          Interruption:18
```

Avec

HWaddr	Adresse mac
inet addr	Adresse IPv4
Bcast	Adresse de broadcast
Masque	Masque d'adresse
adr inet6	Adresse IPv6
UP	Etat de l'interface

3.2.3 Utilisation de la commande **ifconfig**

3.2.3.1.Syntaxe

ifconfig interface adresse [parametres]

3.2.3.2.Options

interface	nom de l'interface logique ou physique, obligatoire
up	active l'interface
down	désactive l'interface
mtu	définit l'unité de transfert des paquets
netmask	affecter un masque de sous-réseau
broadcast	définit l'adresse de broadcast
arp ou -arp	activer ou désactiver l'utilisation du cache arp de l'interface
metric	paramètre utilisé pour l'établissement des routes dynamiques, et déterminer le "coût" (nombre de sauts) d'un chemin par le protocole RIP
multicast	active ou non la communication avec des machines qui sont hors du réseau
promisc ou -promisc	activer ou désactiver le mode promiscuité de l'interface. En mode <i>promiscuous</i> , tous les paquets qui transitent sur le réseau sont reçus également par l'interface. Cela permet de mettre en place un analyseur de trame ou de protocole

3.2.3.3.Exemples

Affecter l'adresse 192.168.1.2 à l'interface eth0 et redémarrer l'interface.

```
# ifconfig eth0 192.168.1.2

# ifconfig eth0 up
```

3.3. Les commandes **IFUP** et **IFDOWN**

Les Shell-scripts ifup et ifdown peuvent être utilisés pour activer ou désactiver les interfaces réseau.

ifup active l'interface réseau.

ifdown désactive l'interface réseau.

3.3.1 Syntaxe

ifup interface_réseau

Où l'interface réseau est définie dans les fichiers /etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-
<nom_interface> (Red Hat)

/etc/sysconfig/network (Debian)

3.3.2 Exemples

```
# ifdown eth0  
  
# ifup eth0
```


3.4. La commande ip

3.4.1 Avertissement

L'utilisation des commandes netstat et ifconfig est officiellement déconseillé par les fournisseurs de la distribution. RHEL7 ainsi que CentOS7 ne livrent plus le paquetage donnant accès à ces commandes. La commande préconisée est ip.

Si vous voulez vraiment continuer à utiliser les anciennes commandes, il vous faut installer le paquetage net-utils : # yum install net-utils

3.4.2 La commande ip

La commande ip peut à peu près tout faire concernant le réseau, et plus encore.

La documentation officielle ne se trouve pas dans le man mais à l'adresse suivante :

<http://linux-ip.net/gl/ip-cref/>

La commande ip permet de configurer les interfaces réseau ainsi que le routage.

Elle assure les mêmes fonctionnalités que les anciennes commandes ifconfig, route...

3.4.2.1. *Syntaxe*

ip OBJECT COMMAND

ip [options] OBJECT COMMAND

ip OBJECT help

3.4.2.2. Les objets

Les objets (OBJECT) sont listés ci-dessous, ils peuvent être écrits en entier ou en utilisant les formes abrégées.

Objet	Abréviation	Définition
<code>link</code>	<code>l</code>	Interface réseau
<code>address</code>	<code>a</code> <code>addr</code>	Adresse IP d'une interface
<code>addrlabel</code>	<code>addrl</code>	Label configuration for protocol address selection
<code>neighbour</code>	<code>n</code> <code>neigh</code>	Cache ARP
<code>route</code>	<code>r</code>	Table de routage
<code>rule</code>	<code>ru</code>	Règle de routage
<code>maddress</code>	<code>m</code> <code>maddr</code>	Adresse multicast
<code>mroute</code>	<code>mrt</code>	Cache de routage multicast
<code>tunnel</code>	<code>t</code>	Tunnel sur IP
<code>xfrm</code>	<code>x</code>	Framework pour IPsec

On peut obtenir des informations sur chacun des objets de la manière suivante :

ip OBJECT help

ip OBJECT h

ip a help

ip r help

ip a h

```
Usage: ip addr {add|change|replace} IFADDR dev STRING [ LIFETIME ]
                                     [ CONFFLAG-LIST]

      ip addr del IFADDR dev STRING
      ip addr {show|flush} [ dev STRING ] [ scope SCOPE-ID ]
                               [ to PREFIX ] [ FLAG-LIST ] [ label PATTERN ]

IFADDR := PREFIX | ADDR peer PREFIX
        [ broadcast ADDR ] [ anycast ADDR ]
        [ label STRING ] [ scope SCOPE-ID ]
SCOPE-ID := [ host | link | global | NUMBER ]
FLAG-LIST := [ FLAG-LIST ] FLAG
FLAG      := [ permanent | dynamic | secondary | primary |
              tentative | deprecated | CONFFLAG-LIST ]
CONFFLAG-LIST := [ CONFFLAG-LIST ] CONFFLAG
CONFFLAG      := [ home | nodad ]
LIFETIME := [ valid_lft LFT ] [ preferred_lft LFT ]
LFT       := forever | SECONDS
```

ip link h

Usage: ip link add link DEV [name] NAME

[txqueuelen PACKETS]

[address LLADDR]

[broadcast LLADDR]

[mtu MTU]

type TYPE [ARGS]

ip link delete DEV type TYPE [ARGS]

ip link set DEVICE [{ up | down }]

[arp { on | off }]

[dynamic { on | off }]

[multicast { on | off }]

[allmulticast { on | off }]

[promisc { on | off }]

[trailers { on | off }]

[txqueuelen PACKETS]

[name NEWNAME]

[address LLADDR]

[broadcast LLADDR]

[mtu MTU]

[netns PID]

[alias NAME]

[vf NUM [mac LLADDR]

[vlan VLANID [qos VLAN-QOS]]

[rate TXRATE]]

[spoofchk { on | off }]]

ip link show [DEVICE]

TYPE := { vlan | veth | vcan | dummy | ifb | macvlan | can }

3.4.3 Quelques utilisations de la commande ip

3.4.3.1.Afficher toutes les interfaces

```
# ip addr show          ou          # ip a
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
    inet 127.0.0.1/8 scope host lo
    inet6 ::1/128 scope host
        valid_lft forever preferred_lft forever
2: p4p1: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc mq state UP qlen
1000
    link/ether f0:1f:af:09:a1:e8 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 192.168.0.16/24 brd 192.168.0.255 scope global p4p1
    inet6 fe80::f21f:afff:fe09:a1e8/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
3: wlan0: <BROADCAST,MULTICAST> mtu 1500 qdisc noop state DOWN qlen 1000
    link/ether 6c:88:14:25:ee:84 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
```

3.4.3.2.Afficher des interfaces IPV4 uniquement

```
# ip -4 a
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN
    inet 127.0.0.1/8 scope host lo
2: p4p1: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc mq state UP qlen
1000
    inet 192.168.0.16/24 brd 192.168.0.255 scope global p4p1
```

3.4.3.3. Afficher toutes les interfaces actives

```
# ip link show up
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
2: p4p1: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc mq state UP qlen
1000
    link/ether f0:1f:af:09:a1:e8 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
```

3.4.3.4. Afficher une interface en particulier

```
# ip addr show p4p1
2: p4p1: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc mq state UP qlen
1000
    link/ether f0:1f:af:09:a1:e8 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 192.168.0.16/24 brd 192.168.0.255 scope global p4p1
    inet6 fe80::f21f:afff:fe09:a1e8/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
```

3.4.3.5. Affecter une adresse IP à une interface.

Par exemple, donner l'adresse 192.168.1.200 avec le masque 255.255.255.0 à eth0

```
# ip a add 192.168.1.200/255.255.255.0 dev eth0
```

ou

```
# ip a add 192.168.1.200/24 dev eth0
```

3.4.3.6. Supprimer une adresse IP à une interface.

Par exemple, supprimer l'adresse 192.168.1.200/24 de eth0

```
# ip a del 192.168.1.200/24 dev eth0
```

3.4.3.7. Activer une interface réseau.

```
# ip link set dev eth1 up
```

3.4.3.8. Désactiver une interface réseau.

```
# ip link set dev eth1 down
```

3.4.3.9. Afficher le cache arp - appelée "neighbour" avec ip

```
# ip n show      ou      # ip neigh show
```

3.4.3.10. Ajouter une nouvelle entrée arp.

```
# ip neigh add 192.168.1.5 lladdr 00:1a:30:38:a8:00 dev eth0 nud perm
```

3.4.3.11. Supprimer une entrée arp.

```
# ip neigh del 192.168.1.5 dev eth1
```

3.4.3.12. Afficher la table de routage.

```
# ip r      ou      # ip r list      ou      # ip route
```

3.4.3.13. Afficher le routage pour 192.168.1.0/24.

```
# ip r list 192.168.1.0/24
```

3.4.3.14. Ajouter une nouvelle route pour le réseau 192.168.1.0/24 via la passerelle 192.168.1.254.

```
# ip route add 192.168.1.0/24 via 192.168.1.254
```

3.4.3.15. Router tout le trafic via la passerelle 192.168.1.254 connecté à eth0.

```
# ip route add 192.168.1.0/24 dev eth0
```

3.4.3.16. Supprimer la route créée dans l'exemple précédant.

```
# ip route del 192.168.1.0/24 dev eth0
```

3.4.3.17. Supprimer la passerelle par défaut.

```
# ip route del default
```


3.5. Le fichier /etc/hosts

Déclaration des autres systèmes connectés sur le réseau.

On peut déclarer localement les autres systèmes connectés au réseau, dans le fichier /etc/hosts qui peut être modifié avec un éditeur de texte.

3.5.1 Syntaxe

adresse_IP nom_hote [alias...]

Les champs d'une entrée sont séparés par un nombre quelconque d'espaces et/ou de caractères de tabulations. Le texte commençant avec un caractère « # » sera considéré, jusqu'à la fin de la ligne, comme un commentaire, et sera donc ignoré.

Les noms d'hôtes ne peuvent contenir que des caractères alphanumériques, des signes moins « - » et des points « . ». Ils doivent commencer par un caractère alphabétique et se terminer par un caractère alphanumérique.

Les alias, optionnels, permettent de disposer de noms différents, d'orthographe différente, de noms plus courts, ou de noms d'hôtes génériques (par exemple, localhost).

```
# more /etc/hosts
127.0.0.1 localhost localhost.localdomain localhost4 localhost4.localdomain4
::1 localhost localhost.localdomain localhost6 localhost6.localdomain6
#
192.168.0.25      serv-lin-1        linux1
192.168.0.26      serv-lin-2        linux2
192.168.0.27      serv-lin-3        linux3
```

3.6. openssh

3.6.1 Présentation

Un des principaux risques sur les réseaux provient de "l'écoute" possible puisque toutes les données transitent, si rien n'est fait, en clair sur les réseaux. C'est-à-dire qu'elles ne sont pas chiffrées.

Il est ainsi possible de récupérer sans difficulté les mots de passe des personnes utilisant le réseau, leurs messages, et d'espionner toutes leurs transactions.

Secure Shell ou SSH, propose un Shell sécurisé pour les connexions à distance et se présente dans ce domaine comme le standard "de fait".

L'objectif est de pouvoir supprimer d'un serveur toute application utilisant des protocoles "non sûrs" (ftp, telnet, rsh...), pour les remplacer par des applications plus sûres. Ainsi ssh remplace rlogin et telnet, scp remplace rcp, sftp remplace ftp...

Avec SSH la totalité de la transaction entre un client et le serveur est chiffrée.

3.6.2 Les paquets openssh

SSH sur GNU / Linux est généralement composé de 3 paquets :

```
# rpm -qa | grep ssh
openssh-6.6.1p1-112.el7.x86_64
openssh-clients-6.6.1p1-112.el7.x86_64
openssh-server-6.6.1p1-112.el7.x86_64
```

Vérification que les services sont bien actifs :

```
# service sshd status  
sshd (pid 17558 17556 17513 17266) en cours d'exécution
```

ou

```
# systemctl status sshd
```

3.6.3 Mode de fonctionnement de SSH

L'établissement du dialogue entre le client et le serveur suit un protocole particulier :

1. établissement d'une couche transport sécurisée ;
2. chiffrement des données à l'aide de clefs symétriques pendant la transaction.

Le client peut s'authentifier en toute sécurité, et accéder aux applications conformes aux spécifications du protocole.

3.6.4 Fichiers de configuration d'OpenSSH

OpenSSH est constitué de deux ensembles de fichiers de configuration.

Un fichier de configuration pour les programmes clients (ssh, scp et sftp) et l'autre pour le service serveur(sshd).

Les informations de configuration SSH qui s'appliquent à l'ensemble du système sont stockées dans le répertoire */etc/ssh*.

Principaux fichiers de configuration :

ssh_config	Fichier de configuration client SSH pour l'ensemble du système. Il est écrasé si un même fichier est présent dans le répertoire personnel de l'utilisateur (~/.ssh/config).
sshd_config	Fichier de configuration pour sshd.
moduli	Contient les nombres premiers et les générateurs utilisables par sshd.

Les informations spécifiques à un utilisateur sont stockées dans son répertoire personnel à l'intérieur du répertoire ~/.ssh

~/.ssh/config	Ce fichier représente la configuration du client ssh.
----------------------	---

3.7. Connexions SSH

3.7.1 Configuration initiale

Soit le système **linux1** sur lequel le compte utilisateur **alice** est configuré.

Soit le système **linux2** sur lequel les utilisateurs **alice** et **bob** sont configurés.

L'opérateur est connecté sur le système **linux1** sur le compte **alice**. Autrement dit, toutes les commandes qui suivent sont lancées par **alice** à partir de **linux1**.

Sur **linux1**, dans le répertoire /home/alice nous trouvons le fichier fic1

Sur **linux2**, dans le répertoire /home/bob nous trouvons le fichier fic2

3.7.2 Connexion ssh

```
ssh utilisateur@hôte
```

ou

```
ssh hôte -l utilisateur
```

L'hôte pouvant s'exprimer par l'adresse IP de la machine ou par son nom si configuré dans /etc/hosts, par exemple.

Exemples

```
[alice@linux1]$ ssh linux2  
...  
[alice@linux2]$
```

```
[alice@linux1]$ ssh bob@linux2  
...  
[bob@linux2]$
```

3.8. Copie et transfert de fichiers

3.8.1 *Configuration initiale*

Soit le système **linux1** sur lequel le compte utilisateur **alice** est configuré.

Soit le système **linux2** sur lequel les utilisateurs **alice** et **bob** sont configurés.

L'opérateur est connecté sur le système **linux1** sur le compte **alice**. Autrement dit, toutes les commandes qui suivent sont lancées par **alice** à partir de **linux1**.

3.8.2 *Copie de fichiers*

```
scp fichier_source utilisateur@machine:/chemin_fichier_destination
```

Exemples

```
[alice@linux1]$ scp fic1 linux2:/home/alice/fic1.bis
...
[alice@linux1]$
```

```
[alice@linux1]$ scp fic1 bob@linux2:/home/bob/fic1.ter
...
[alice@linux1]$
```

```
[alice@linux1]$ scp bob@linux2:/home/bob/fic2 ./fic2.bis
...
[alice@linux1]$
```

On peut également faire des copies récursives.

```
[alice@linux1]$ scp -r ~/Téléchargement bob@linux2:/home/bob/rep1
...
[alice@linux1]$
```

3.8.3 Transfert sécurisé de fichiers

Tout comme on peut copier des fichiers à distance par l'intermédiaire de scp, il est également possible de transférer des fichiers par l'intermédiaire d'un ftp sécurisé nommé SecureFTP.

Commandes disponibles pour sftp :

<code>cd path</code>	Change le répertoire distant vers 'path'
<code>lcd path</code>	Change le répertoire local vers 'path'
<code>chgrp grp path</code>	Change le groupe de fichier 'path' par 'grp'
<code>chmod mode path</code>	Change les permissions du fichier 'path' à 'mode'
<code>chown own path</code>	Change le propriétaire du fichier 'path' par 'own'
<code>help</code>	Affiche ce message d'aide
<code>get remote-path [local-path]</code>	Télécharge le fichier
<code>lls [ls-options [path]]</code>	Affiche le listing du répertoire local
<code>ln oldpath newpath</code>	Crée un lien symbolique du fichier distant
<code>mkdir path</code>	Crée un répertoire local
<code>lpwd</code>	Affiche le répertoire courant
<code>ls [path]</code>	Affiche le listing du répertoire distant
<code>lumask umask</code>	Positionne l'umask local à 'umask'
<code>mkdir path</code>	Crée le répertoire distant
<code>put local-path [remote-path]</code>	Charge le fichier
<code>pwd</code>	Affiche le répertoire courant distant
<code>exit</code>	Quitte sftp
<code>quit</code>	Quitte sftp
<code>rename oldpath newpath</code>	Renomme le fichier distant
<code>rmdir path</code>	Supprime le répertoire distant
<code>rm path</code>	Supprime le fichier distant
<code>symlink oldpath newpath</code>	Crée un lien symbolique du fichier distant
<code>version</code>	Affiche la version de sftp
<code>!command</code>	Exécute la 'commande' dans un Shell local
<code>!</code>	Sort vers un Shell local
<code>?</code>	Affiche ce message d'aide


```
[alice@linux1]$ sftp bob@linux2
Connecting to linux2...
$sftp> lpwd
Local working directory: /home/bob
$sftp> lcd download
$sftp> lpwd
Local working directory: /home/bob/download
$sftp> put iptables
Uploading iptables to /home/bob/iptables
$sftp> quit
[alice@linux1]$
```

3.9. Exécution d'une commande à distance

3.9.1 Configuration initiale

Soit le système **linux1** sur lequel le compte utilisateur **alice** est configuré.

Soit le système **linux2** sur lequel les utilisateurs **alice** et **bob** sont configurés.

L'opérateur est connecté sur le système **linux1** sur le compte **alice**. Autrement dit, toutes les commandes qui suivent sont lancées par **alice** à partir de **linux1**.

3.9.2 Exécution d'une commande à distance

```
[alice@linux1]$ ssh linux2 "df -h"
alice@linux2's password :
xxxxxxx
Filesystem      Size  Used Avail Use% Mounted on
/dev/sda2       20G   8,8G   11G   47% /
tmpfs           1,9G   92K   1,9G    1% /dev/shm
/dev/sda1       190M  152M   29M   85% /boot
/dev/sda5       9,5G   7,5G   1,6G   84% /home
[alice@linux1]$
```

3.10. Clés de chiffrement

3.10.1 Les clés de chiffrement

L'idée est de mettre en place une procédure entre un client et un serveur qui garantit des transactions sécurisées sans avoir à vous authentifier à chaque fois. Pour cela nous devons mettre en place les clés qui serviront à SSH pour nous authentifier. Concrètement cela consiste à définir une paire de clés :

- une **clé publique** que nous mettrons sur le serveur distant,
- une **clé privée** que nous conserverons sur notre machine.

3.10.2 Les fichiers de configuration

3.10.2.1. Fichiers serveur

Les informations nécessaires pour le serveur sshd sont dans les fichiers suivants du répertoire /etc/ssh :

<code>ssh_host_dsa_key</code>	clé DSA privée utilisée par sshd
<code>ssh_host_dsa_key.pub</code>	clé DSA publique utilisée par sshd
<code>ssh_host_key</code>	clé RSA privée (RSA1)
<code>ssh_host_key.pub</code>	clé RSA publique (RSA1)
<code>ssh_host_rsa_key</code>	clé RSA privée (RSA2)
<code>ssh_host_rsa_key.pub</code>	clé RSA publique (RSA2)

dsa version 1 du protocole SSH

rsa version 2 du protocole SSH

3.10.2.2. Fichiers utilisateurs

Les informations spécifiques à un utilisateur sont stockées dans son répertoire personnel à l'intérieur du répertoire `~/.ssh/` :

authorized_keys	Liste de clés publiques "autorisées". Si un utilisateur se connecte et prouve qu'il connaît la clé privée correspondant à l'une de ces clés, il obtient l'authentification.
id_dsa	Contient l'identité d'authentification dsa de l'utilisateur.
id_dsa.pub	La clé dsa publique de l'utilisateur.
id_rsa	Contient l'identité d'authentification rsa de l'utilisateur.
id_rsa.pub	La clé rsa publique de l'utilisateur.
identity	La clé rsa privée utilisée par sshd pour la version 1 du protocole ssh.
known_hosts	Ce fichier contient les clés hôtes dsa des serveurs ssh auxquels l'utilisateur s'est connecté.

```
$ ls -al .ssh/
total 16
drwx----- 2 alice g1 4096 Jan 16 2004 ./
drwxr-xr-x 5 alice g1 4096 Oct 18 16:12 ../
-rw----- 1 alice g1 1192 Mar 11 2004 authorized_keys
-rw----- 1 alice g1 240 Jan 16 2004 known_hosts
```

3.10.3 Configurer et utiliser les commandes ssh sans mot de passe

3.10.3.1.Échange de clés

La première chose à faire est de nous créer une clé.

Dans notre répertoire personnel.

```
$ cd
$ ssh-keygen -t dsa
Generating public/private dsa key pair.
Enter file in which to save the key (/home/mlx/.ssh/id_dsa):
Enter passphrase (empty for no passphrase):
Enter same passphrase again:
Your identification has been saved in /home/mlx/.ssh/id_dsa.
Your public key has been saved in /home/mlx/.ssh/id_dsa.pub.
The key fingerprint is:
5c:d9:d8:c5:3d:8d:0b:10:33:42:9c:83:45:a1:d0:61 mlx@neptune.foo.org
```

Vérification de .ssh.

```
$ ls -alR .ssh
.ssh:
total 20
drwx-----  2 alice  g1          4096 nov 11 18:19 ./
drwx--x--x  37 alice  g1          4096 nov 11 18:09 ../
-rw-----  1 alice  g1           736 nov 11 18:19 id_dsa
-rw-r--r--  1 alice  g1           616 nov 11 18:19 id_dsa.pub
-rw-r--r--  1 alice  g1          1956 nov 10 19:38 known_hosts
```

Cette commande a généré une clé DSA par défaut de 1024 bits. La clé privée sera stockée dans ~/.ssh/id_dsa et la clé publique dans ~/.ssh/id_dsa.pub.

Pour générer une clé RSA, utiliser l'option -t rsa.

Entrer une "passphrase" (c.à.d. un super mot de passe) jusqu'à 30 caractères.

La clé privée doit ensuite être mise en lecture seule pour le propriétaire et aucun accès pour les autres : `chmod 600`.

Pour modifier votre "passphrase" sur une clé privée DSA, utiliser la commande :

```
$ ssh-keygen -p -f ~/.ssh/id_dsa
Enter old passphrase:
Key has comment '/home/mlx/.ssh/id_dsa'
Enter new passphrase (empty for no passphrase):
Enter same passphrase again:
Your identification has been saved with the new passphrase.
```

Il va falloir maintenant copier la clé publique vers le ou les serveurs distants.

La **clé publique**, doit être **copiée sur le serveur distant** dans `~/.ssh/authorized_keys`.

La clé privée reste sur notre système client. Il peut y avoir plusieurs clés publiques sur le serveur, si, par exemple, on doit accéder au serveur avec plusieurs comptes d'accès différents.

Copie de la clé sur le compte que nous avons sur le serveur :

```
$ cat .ssh/id_dsa.pub | ssh bob@linux2 "cat - >>.ssh/authorized_keys"
Warning: Permanently added 'linux2' (RSA) to the list of known hosts.
bob@linux2's password:
```

ou bien

```
$ ssh-copy-id bob@linux2
```

Le fichier se nomme `authorized_keys`, si on a plusieurs fichiers on pourra les nommer `authorized_keys2`...

Le répertoire `.ssh` doit exister.

La clé est transférée.

On peut maintenant lancer des commandes comme scp sur le serveur distant, sans avoir à saisir de mot de passe.

Dans l'exemple suivant on lance un `ls`, sur la machine distante.

```
$ ssh bob@linux2 ls
Enter passphrase for key '/home/mlx/.ssh/id_dsa':
fic1
fic2
fic3
fic4
```

Le système distant ne demande plus le mot de passe, par contre, il demande la "passphrase".

Il va falloir aussi essayer de se passer de ça, car s'il est fastidieux de saisir son mot de passe, il est encore plus embêtant de saisir une "passphrase".

Il suffit de **ne pas entrer de "passphrase"** à la génération de la clé. Ainsi, il **ne sera plus demandé aucun mot de passe** lors de l'utilisation des commandes ssh, scp...

A ne faire que si l'environnement le permet car on crée une faille de sécurité en procédant de la sorte.

3.10.3.2.Utilisation d'un agent ssh

L'utilisation d'un agent, évite d'avoir à retaper la "passphrase" à chaque fois que l'on sollicite l'utilisation de la clé privée. Un agent stocke en mémoire les clés privées. Voici comment activer un agent :

```
$ ssh-agent
```

La commande met sur la sortie standard des variables environnements à déclarer et à exporter. Ne pas omettre de le faire.

```
$ SSH_AUTH_SOCK=/tmp/ssh-XXXB76f4/agent.2888; export SSH_AUTH_SOCK;  
$ SSH_AGENT_PID=2889; export SSH_AGENT_PID;  
$ echo Agent pid 2889;
```

On va maintenant exporter les clés. Cela consiste à les mettre dans le cache de l'agent avec la commande ssh-add. La commande demandera la "passphrase"..

```
$ ssh-add  
Enter passphrase for /home/bob/.ssh/id_dsa:  
Identity added: /home/bob/.ssh/id_dsa
```

Vérification

```
$ ssh bob@linux2 ls  
Enter passphrase for key '/home/bob/.ssh/id_dsa':  
fic1  
fic2  
fic3  
fic4
```


Nous n'avons plus besoin de taper le mot de passe, ni la "passphrase".

Pour supprimer une clé de l'agent, utiliser l'option -d.

```
$ ssh-add -d ~/.ssh/id_dsa
```

Utilisez l'option -D pour supprimer toutes les clés de l'agent.

Utilisez l'option -l pour savoir quelles clés sont chargées par l'agent.

3.11. Démarrage et arrêt du pare-feu

L'objet de ce chapitre n'est pas de faire une revue exhaustive de toutes les possibilités de pare-feu sous GNU / Linux. Le but ici, est de savoir démarrer et arrêter les services de gestion du pare-feu. Le détail des règles est étudié dans le cours réseaux.

Nous examinerons successivement iptables et firewallld.

3.11.1 RedHat 6 / CentOS 6 : iptables

3.11.1.1. Interface graphique

Si nous travaillons en graphique, nous avons la possibilité d'utiliser la commande `system-config-firewall` qui donnera accès à un outil graphique. Attention, les deux méthodes graphique et ligne de commandes sont exclusives.

3.11.1.2. Les composants du pare-feu

Le pare-feu GNU / Linux est composé principalement du module Netfilter, des commandes iptables et ip6tables, et des services iptables et ip6tables.

Le module Netfilter effectue le filtrage en tenant compte de l'état des connexions.

Cela est particulièrement intéressant pour les protocoles en mode connecté comme TCP. Cela permet d'assurer qu'un paquet est légitime suivant l'état de la connexion, les indicateurs (flags) des paquets, et différents temporisateurs (timer).

Pour UDP (mode non connecté), un mécanisme de temporisateurs interne à Netfilter permet de mettre en place une notion d'état. Ou encore, pour ICMP l'enchaînement logique des paquets est vérifié.

D'autres modules sont utilisés par Netfilter, suivant le protocole à filtrer.

- La commande et le service iptables concerne la version IPv4 des protocoles Internet.
- La commande et le service ip6tables concerne la version IPv6 des protocoles Internet.

Dans la suite nous ne traiterons que la version IPv4.

3.11.1.3.Lancer et arrêter le pare-feu

Le service iptables permet de lancer et d'arrêter le pare-feu. Il permet aussi de sauvegarder les règles de filtrage.

3.11.1.3.1Démarrage du pare-feu

```
# service iptables start
```

L'installation par défaut du système démarre automatiquement le pare-feu au lancement du système.

3.11.1.3.2Arrêt du pare-feu

```
# service iptables stop
```

L'installation par défaut du système arrête automatiquement le pare-feu à l'arrêt du système.

3.11.1.4.Lancement automatique du service

Pour lancer automatiquement le service iptables (si ce n'est pas fait)

```
# chkconfig enable iptables
```

```
# service iptables start
```

3.11.1.5. Sauvegarde et restauration des règles

(Pour information, l'écriture de règles n'est pas traitée dans ce chapitre, voir cours réseaux.)

Les règles sont écrites avec la commande iptables. Ces règles sont prises en compte par Netfilter au moment où vous les exécutez. Elles sont ajoutées aux règles déjà existantes.

Pour sauvegarder l'ensemble des règles prises en compte par Netfilter dans le fichier standard /etc/sysconfig/iptables on utilisera la commande.

```
# iptables-save >/etc/sysconfig/iptables
```

Relancer le service

```
# service iptables start
```

Netfilter prend alors en compte les règles sauvegardées dans le fichier /etc/sysconfig/iptables. Ces règles sont utilisées immédiatement et seront aussi rechargées au prochain démarrage du système (ou simplement du service iptables).

Si on ne prend pas soin de sauvegarder les règles avec la commande iptables-save avant l'arrêt du système (ou simplement du service iptables) les règles non sauvegardées seront perdues.

Visualisation des règles de pare-feu

```
# iptables -S
```

3.11.2 Red Hat 7 / CentOS 7 : **firewalld**

3.11.2.1. Qu'est ce que firewalld ?

firewalld est un service qui permet la mise en place d'un pare-feu sous Red Hat, CentOS.

Il s'appuie sur l'infrastructure Netfilter.

firewalld est un service qui permet d'apporter une fonction de pare-feu avec une gestion dynamique.

C'est-à-dire que les règles gérées par le service firewalld sont appliquées sans le redémarrage complet du pare-feu.

Les règles existantes, toujours utiles, restent donc en place. Et les modules, noyaux complémentaires, utilisés ne sont pas déchargés.

Contraintes : firewalld nécessite que l'ensemble des règles de filtrage soient appliquées par lui-même de façon à ce que son état (règles en cours) reste synchronisé avec celui du noyau.

3.11.2.2. Installation de firewalld et démarrage

```
# yum -y install firewalld

# systemctl start firewalld
```

3.11.2.3. Paramétrage de *firewalld*

On regarde les règles existantes :

```
# firewall-cmd --get-default-zone
public
# firewall-cmd --zone=public --list-all
public (default)
interfaces:
sources:
services: ssh
ports:
masquerade: no
forward-ports:
icmp-blocks:
rich rules:
```

Seul SSH est autorisé.

Ajout de http (TCP/80) en dynamique

```
# firewall-cmd --add-service http
success
```

Ajout de http (TCP/80) pour une prise en compte au redémarrage

```
# firewall-cmd --permanent --add-service http
success
```

Vérification de la prise en compte

```
# firewall-cmd -zone=public -list-all
public (default)
interfaces:
sources:
services: http ssh
ports:
masquerade: no
forward-ports:
icmp-blocks:
rich rules:
```

3.12. Outils de diagnostic

En cas d'anomalie de fonctionnement, pour pouvoir faire un état des lieux et orienter son action nous disposons de nombreuses commandes adaptées à chaque étape du fonctionnement réseau. De la configuration de l'interface, à la résolution du nom et au routage vers le serveur de destination.

Parmi toutes les commandes disponibles, nous pouvons retenir les plus couramment utilisées telles que :

- `ethtool <nom_interface>`
- `ifconfig`
- `ifup <nom_interface>`
- `ping -c <x> nom_hôte_distant`
- `netstat -t, netstat -r`
- `arp`
- `traceroute nom_hôte_distant`

4. Ajout et suppression de logiciels

Objectifs

- Gestion des paquetages .rpm, .deb
- Installation d'une application depuis une archive
- Compilation et installation à partir de sources
- Installation et configuration de Webmin

4.1. Gestion des paquets

Historiquement les produits logiciels étaient diffusés simplement sous forme d'archives. D

C'est encore parfois le cas :

```
webmin-1.770-minimal.tar.gz
```

Dans ce cas, il faudra restaurer l'archive, puis lancer un script d'installation qui va se charger de placer les différents fichiers dans l'arborescence et de configurer le produit.

Les produits logiciels sont le plus souvent diffusés sous forme de fichiers appelés package en anglais, traduit en français par paquet ou paquetage (nous utiliserons indifféremment l'une ou l'autre de ces appellations).

Un paquet est un fichier archive compressé qui contient des informations sur le produit, les fichiers de programmes, les icônes, la documentation et les scripts d'installation et de gestion. L'utilisation de ces paquets permet d'installer, mettre à jour ou supprimer un produit logiciel en toute sécurité.

Sur la planète Linux, il existe plusieurs formats de paquets, les plus utilisés sont :

- .rpm au format Red Hat
- .deb au format Debian.

Notez qu'un même produit logiciel peut être livré sous différentes formes.

```
webmin-1.770-1.noarch.rpm
```

```
webmin-1.770-all.deb
```

Lorsque le logiciel est libre, license GPL par exemple, les sources elles aussi peuvent être fournies sous forme de paquet :

```
webmin-1.770-1.src.rpm.
```

Bien entendu, chaque format vient avec une panoplie de commandes qui lui est propre.

4.2. Les paquetages .rpm

On trouve les fichiers .rpm sur les images ISO de la distribution comme, par exemple, sur les DVD d'installation.

Nous appellerons le fichier .rpm et plus généralement le produit logiciel RPM.

4.2.1 Base de donnée des RPM

Une base de donnée des RPM est installée et maintenue dans le répertoire /var/lib/rpm.

```
# ls -l /var/lib/rpm
total 159048
-rw-r--r--. 1 root root 10592256 17 oct. 20:26 Basenames
-rw-r--r--. 1 root root 12288 16 oct. 00:44 Conflictname
-rw-r--r--. 1 root root 24576 3 nov. 12:28 __db.001
-rw-r--r--. 1 root root 237568 3 nov. 12:28 __db.002
-rw-r--r--. 1 root root 1318912 3 nov. 12:28 __db.003
-rw-r--r--. 1 root root 753664 3 nov. 12:28 __db.004
-rw-r--r--. 1 root root 5251072 17 oct. 20:27 Dirnames
-rw-r--r--. 1 root root 11087872 17 oct. 20:27 Filedigests
-rw-r--r--. 1 root root 40960 17 oct. 20:27 Group
-rw-r--r--. 1 root root 32768 17 oct. 20:27 Installtid
-rw-r--r--. 1 root root 90112 17 oct. 20:26 Name
-rw-r--r--. 1 root root 49152 17 oct. 20:27 Obsoletename
-rw-r--r--. 1 root root 132067328 17 oct. 20:26 Packages
-rw-r--r--. 1 root root 2625536 17 oct. 20:27 Providename
-rw-r--r--. 1 root root 1548288 17 oct. 20:27 Provideversion
-rw-r--r--. 1 root root 12288 15 févr. 2015 Pubkeys
-rw-r--r--. 1 root root 884736 17 oct. 20:27 Requirename
-rw-r--r--. 1 root root 421888 17 oct. 20:27 Requireversion
-rw-r--r--. 1 root root 167936 17 oct. 20:27 Shalheader
-rw-r--r--. 1 root root 81920 17 oct. 20:27 Sigmd5
-rw-r--r--. 1 root root 12288 17 oct. 20:26 Triggername
```

Cette base permet la gestion des RPM avec la commande rpm -q, par exemple (voir plus loin).

4.2.2 Nom des fichiers .rpm

Liste de quelques RPM présents sur le DVD d'installation.

```
# ls -l /media/CentOS_6.5_Final/Packages | grep '^rpm'
rpm-4.8.0-47.el6.x86_64.rpm
redhat-rpm-config-9.0.3-44.el6.centos.noarch.rpm
rpmforge-release-0.5.3-1.el6.rf.x86_64.rpm
rpm-python-4.8.0-47.el6.x86_64.rpm
rpm-build-4.8.0-47.el6.x86_64.rpm
rpm-libs-4.8.0-47.el6.x86_64.rpm
```

4.2.2.1.Format du nom des fichiers.

rpm-libs-4.8.0-47.el6.x86_64.rpm

où

rpm-libs

Nom du produit logiciel

-4.8.0

Version du produit logiciel

-47.el6

Version du RPM (release)
ici el6 indique que ce packaging provient de
Entreprise Linux, nom de la version de Red Hat

.x86_64

Architecture du processeur pour exécution
noarch = compatible toute architecture
i386 = compatible Intel 32 bits
x86_64 = compatible Intel 64 bits

.rpm

Format du fichier packaging

4.2.3 Outils de gestion des RPM

Il existe plusieurs façons de gérer ces RPM :

- la commande rpm ;
- la commande yum ;
- les outils graphiques tels que system-config-packages, gnorpm, kpackage, up2date...

4.2.4 La commande rpm

4.2.4.1.Syntaxe

La commande rpm est le gestionnaire de paquets Red Hat.

Elle permet : l'installation, la désinstallation, la visualisation, la vérification de produits logiciels.

rpm -options nom-fichier.rpm

4.2.4.2.Options d'installation

-i, --install	Installer le RPM
-e, --erase	Désinstaller
--oldpackage	Remplacer un RPM par une version plus ancienne
-U, --upgrade	Installer ou mettre à niveau un RPM s'il est déjà installé, en supprimant les anciennes versions.

Exemple

```
# cd /media/CentOS_6.2_Final/Packages  
  
# rpm -i kernel-doc-2.6.32-220.el6.noarch.rpm
```

4.2.4.3.Options d'interrogation

-q, --query

Affiche le nom et la version du paquetage installé.

Associées à -q on pourra utiliser les options suivantes.

-a, --all

Liste tous les paquetages installés (ne pas mettre de nom de paquetage).

-l, --list

Liste tous les fichiers du paquetage installé.

-f, --file

Affiche le paquetage auquel appartient le fichier.

-c, --configfiles

Liste uniquement les fichiers de configuration du paquetage installé.

-i, --info

Affiche les informations sur le paquetage.

Exemples

```
# rpm -q nano
nano-2.0.9-7.el6.x86_64
#

# rpm -q emacs
le paquetage emacs n'est pas installé
#

# rpm -qa | more
libbase-1.0.0-3.00o31.1.el6.x86_64
libusb-0.1.12-23.el6.i686
hyphen-fr-2.0-2.1.el6.noarch
libreoffice-ogltrans-4.2.8.2-11.el6.x86_64
rpm-4.8.0-47.el6.x86_64
iwl5000-firmware-8.83.5.1_1-1.el6_1.1.noarch
lockdev-1.0.1-18.el6.x86_64
xorg-x11-drv-synaptics-1.7.6-1.el6.x86_64
...
#

# rpm -q ssh
le paquetage ssh n'est pas installé
#

# rpm -qa | grep ssh
openssh-5.3p1-112.el6_7.x86_64
ksshaskpass-0.5.1-4.1.el6.x86_64
openssh-askpass-5.3p1-112.el6_7.x86_64
libssh2-1.4.2-1.el6_6.1.x86_64
openssh-clients-5.3p1-112.el6_7.x86_64
openssh-server-5.3p1-112.el6_7.x86_64
#
```



```
# rpm -ql nano
/bin/nano
/bin/rnano
/etc/nanorc
/usr/bin/nano
/usr/bin/rnano
/usr/share/doc/nano-2.0.9
/usr/share/doc/nano-2.0.9/AUTHORS
/usr/share/doc/nano-2.0.9/BUGS
/usr/share/doc/nano-2.0.9/COPYING
/usr/share/doc/nano-2.0.9/ChangeLog
/usr/share/doc/nano-2.0.9/INSTALL
...
/usr/share/nano/sh.nanorc
/usr/share/nano/tex.nanorc
#
# rpm -qc nano
/etc/nanorc
#
```

```
# rpm -qf /etc/nanorc
```

```
nano-2.0.9-7.el6.x86_64
```

```
#
```

```
# rpm -qi nano
```

```
Name           : nano                      Relocations: (not relocatable)
Version        : 2.0.9                      Vendor: CentOS
Release        : 7.el6                      Build Date: ven. 12 nov. 2010
08:18:36 CET
Install Date: mar. 23 avril 2013 15:25:41 CEST      Build Host:
c5b2.bsys.dev.centos.org
Group          : Applications/Editors           Source RPM: nano-2.0.9-
7.el6.src.rpm
Size           : 1588347                      License: GPLv3+
Signature      : RSA/8, dim. 03 juil. 2011 06:46:50 CEST, Key ID 0946fca2c105b9de
Packager       : CentOS BuildSystem <http://bugs.centos.org>
URL            : http://www.nano-editor.org
Summary        : A small text editor
Description    :
GNU nano is a small and friendly text editor.
```

```
#
```

Si le RPM n'est pas installé on peut obtenir ses informations de la manière suivante :

```
# rpm -qpi nano-2.0.9-7.el6.i686.rpm
```

```
Name           : nano                      Relocations: (not relocatable)
Version        : 2.0.9                      Vendor: CentOS
Release        : 7.el6                      Build Date: ven. 12 nov. 2010
08:14:47 CET
Install Date: (not installed)                  Build Host:
c5b2.bsys.dev.centos.org
Group          : Applications/Editors           Source RPM: nano-2.0.9-
7.el6.src.rpm
Size           : 1584127                      License: GPLv3+
Signature      : RSA/8, dim. 03 juil. 2011 06:31:15 CEST, Key ID 0946fca2c105b9de
Packager       : CentOS BuildSystem <http://bugs.centos.org>
URL            : http://www.nano-editor.org
Summary        : A small text editor
Description    :
GNU nano is a small and friendly text editor.
```

4.2.4.4.Options de vérification

-V, --verify

Compare les informations sur les fichiers installés du paquetage et les informations sur le paquetage original contenues dans la base des rpm. Toutes les différences sont affichées.

Exemple

```
# rpm -V cups
S.5....T c /etc/cups/classes.conf
S.5....T c /etc/cups/cupsd.conf
S.5....T c /etc/cups/printers.conf
```

Un "c" devant le nom du fichier désigne un fichier de configuration.

Les huit premiers caractères indiquent la raison des différences :

- S La taille (size) du fichier diffère.
- M Le mode diffère (droits et type du fichier).
- 5 La somme MD5 diffère.
- D Le numéro (majeur / mineur) de périphérique diffère.
- L Le chemin de la cible du lien symbolique diffère.
- U L'utilisateur propriétaire diffère.
- G Le groupe propriétaire diffère.
- T La date de dernière modification diffère.

4.3. Les paquetages .deb

Bien que ce cours soit orienté CentOS / Red Hat nous ne pouvons passer sous silence la manière de gérer les paquets sous Debian, Ubuntu...

Le système de gestion de paquetage Debian offre deux outils de bases pour l'installation et la suppressions des paquetage Debian : DPKT (Debian package tool) et APT (Advanced package tool).

L'extension des fichiers paquetage Debian est .deb.

4.3.1 La commande dpkg

dpkg est l'outil de gestion de paquetage pour la distribution Debian. Il permet d'installer, de désinstaller, de visualiser, de configurer et de construire des paquetages Debian.

4.3.1.1. Options courantes de la commande dpkg

-i nom-application.deb	Installe l'application nom-application.deb.
-r mon-application.deb	Désinstalle l'application nom-application.deb.
-l grep appli	Cherche si le paquetage appli est installé. Sans le grep, liste tous les paquetages.
-L nom-application	Liste les fichiers du paquetage nom-application (s'il est installé) et leur emplacement.
--unpack	Permet de désarchiver mais de ne pas effectuer l'opération de configuration du paquetage.

La commande dpkg-reconfigure permet de reconfigurer un paquetage déjà installé.

Les options contrôlant le comportement de la commande dpkg sont décrites dans le fichier /etc/dpkg/dpkg.cfg.

La base de données des paquetages Debian se trouve dans l'arborescence /var/lib/dpkg.

4.3.2 La commande apt-get

Le système de gestion de paquets Debian est doté d'un autre outil de gestion avancé appelé APT (Advanced Package Tool). Cet outil utilise toujours la commande dpkg mais ajoute des fonctionnalités supplémentaires : la définition de la source des applications à installer (disques locaux, cédérom ou sur Internet par le protocole HTTP ou FTP) et la gestion des dépendances.

4.3.2.1. *Fichier des sources*

La définition des sources des applications à installer s'effectue dans le fichier `/etc/apt/sources.list`.

Voici un exemple du contenu de ce fichier :

```
# See sources.list(5) for more information, especially
# Remember that you can only use http, ftp or file URIs
# CDROMs are managed through the apt-cdrom tool.
deb http://http.us.debian.org/debian stable main contrib nonfree
deb http://non-us.debian.org/debian-non-US stable/non-US main
contrib non-free
deb http://security.debian.org stable/updates main contrib
nonfree
```

Les options de fonctionnement générales de la commande apt sont décrites dans le fichier `apt.conf`.

Le fichier de configuration principal se trouve dans `/etc/apt/apt.conf` (ou parfois `/etc/apt.conf`), les options personnelles peuvent être modifiées dans un fichier `apt.conf` se trouvant dans le répertoire d'accueil de l'utilisateur.

`apt-get` se connecte à tous les sites indiqués dans `/etc/apt/sources.list`, et recherche la liste des programmes disponibles.

4.3.2.2. Les options de base de la commande *apt*

<code>apt-get install paquet</code>	Installe le paquet.
<code>apt-get remove paquet</code>	Désinstalle le paquet.
<code>apt-get --purge remove paquet</code>	Désinstalle paquet et ses fichiers de configuration.
<code>apt-get install paquet1 paquet2</code>	Installe paquet1 et désinstalle paquet2.
<code>apt-get --reinstall paquet1</code>	Réinstalle le paquetage paquet1.
<code>apt-get update</code>	Met à jour la liste des paquets disponibles.
<code>apt-get upgrade</code>	Met à jour tous les paquets pouvant être mis à jour.
<code>apt-get -u upgrade</code>	Affiche en plus la liste des paquets qui vont être mis à jour.
<code>apt-get dist-upgrade</code>	Met à jour le système tout entier (nouvelle version de la Debian).
<code>apt-get source paquet</code>	Télécharge le paquetage source paquet.
<code>apt-get -b source paquet</code>	Télécharge le paquetage source paquet et le compile ensuite.
<code>apt-get build-dep paquet</code>	Télécharge les dépendances du paquetage source paquet qui va être compilé.

D'autres commandes de la famille apt existent.

Elles permettent d'avoir des informations sur les paquetages.

Voici les options courantes de ces commandes :

apt-show-versions -u	Affiche une liste des paquetages pouvant être mis à jour.
apt-cache search foobar	Recherche dans la liste des paquetages disponibles les occurrences de foobar.
apt-cache show nom-paquetage	Affiche la description de nom-paquetage.
apt-cache depends package	Montre les dépendances de package.
apt-file search nom-fichier	Affiche le nom du paquetage qui fournit nom-fichier.
apt-file list package	Affiche le contenu de package.

4.4. La commande yum

4.4.1 La commande

YUM (Yellow dog Updater Modified) est un outil permettant l'installation, la mise à jour et la suppression des paquets rpm.

YUM gère les dépendances entre les paquets.

Il trouve ces paquets sur différents sites Internet appelés dépôts. La commande yum permet aussi de gérer la liste de ces dépôts.

4.4.1.1. *Syntaxe*

Pour installer un paquet en allant le chercher sur les sites de dépôts.

```
yum install nom-paquet
```

4.4.1.2. Les options

Bon nombres d'options de la commande YUM permettent d'aller plus loin que la simple installation d'un paquet logiciel.

install	Installe la dernière version d'un paquet en s'assurant que toutes les dépendances sont satisfaites.
install -y	Installe la dernière version d'un paquet et répond automatiquement « oui » à toute question.
localinstall	Installe un paquet logiciel local fichier.rpm.
groupinstall	Installe tous les paquets d'un groupe.
update	Met à jour les paquetages indiqués. Si aucun nom de paquetage n'est fourni avec la commande, update met à jour tous les paquetages installés.
groupupdate	C'est un alias de groupinstall, si des paquets du groupe sont installés ils sont mis à jour, si des paquets du groupe ne sont pas installés ils le sont.
remove ou erase	Supprime du système le(s) paquetage(s) indiqué(s), ainsi que tous les paquetages qui en dépendent.
search	Cherche des paquets dont la description, le résumé, le nom, ou le nom de l'empaqueteur, contiennent la chaîne indiquée.
list	Affiche diverses informations sur les paquetages.
list available	Affiche tous les paquetages disponibles dans le(s) dépôt(s) pouvant être installés.
list updates	Affiche tous les paquetages dont des mises à jour sont disponibles dans le(s) dépôt(s).
grouplist	Liste les différents groupes disponibles dans les dépôts.

4.4.1.3.Exemples

```
# yum search nano
Modules complémentaires chargés : fastestmirror, refresh-
packagekit, security
Loading mirror speeds from cached hostfile
* base: centos.quelquesmots.fr
* epel: mirror.kinamo.be
* extras: centos.quelquesmots.fr
* updates: centos.quelquesmots.fr
===== N/S Matched: nano
=====
nano.x86_64 : A small text editor
perl-Time-Clock.noarch : Twenty-four hour clock object with
nanosecond precision
    Name and summary matches only, use "search all" for everything.
#
# yum list nano
Modules complémentaires chargés : fastestmirror, refresh-
packagekit, security
Loading mirror speeds from cached hostfile
* base: centos.quelquesmots.fr
* epel: mirror.kinamo.be
* extras: centos.quelquesmots.fr
* updates: centos.quelquesmots.fr
Paquets disponibles
nano.x86_64                2.0.9-7.el6                base
#

# yum install nano
```

Modules complémentaires chargés : fastestmirror, refresh-packagekit, security

Configuration du processus d'installation

Loading mirror speeds from cached hostfile

```
* base: centos.quelquesmots.fr
* epel: mirror.kinamo.be
* extras: centos.quelquesmots.fr
* updates: centos.quelquesmots.fr
```

Résolution des dépendances

--> Lancement de la transaction de test

---> Package nano.x86_64 0:2.0.9-7.el6 will be installé

--> Résolution des dépendances terminée

Dépendances résolues

Paquet	Architecture	Version	Dépôt	Taille
Installation:				
nano	x86_64	2.0.9-7.el6	base	436 k

Résumé de la transaction

Installation de 1 paquet(s)

Taille totale des téléchargements : 436 k

Taille d'installation : 1.5 M

Est-ce correct [o/N] : o

Téléchargement des paquets : nano-2.0.9-7.el6.x86_64.rpm | 436 kB 00:00

Lancement de rpm_check_debug

Lancement de la transaction de test

Transaction de test réussie

Lancement de la transaction

Avertissement : RPMDB a été modifiée par une autre application que yum.

```
Installation   : nano-2.0.9-7.el6.x86_64           1/1
Verifying      : nano-2.0.9-7.el6.x86_64           1/1
```

```
Installé:
 nano.x86_64 0:2.0.9-7.el6
```

```
Terminé !
#
```

Contrairement à apt-get, yum télécharge systématiquement la base de donnée du contenu des sites de dépôts.

Ceci peut être évité en utilisant l'option -C pour indiquer à yum de ne travailler qu'avec le cache.

4.4.1.4. La commande *yumdownloader*

La commande `yumdownloader` permet de télécharger des paquets RPM hébergés dans des dépôts YUM.

Cela peut être pratique si on a besoin de mettre à jour un système qui n'est pas connecté à Internet.

```
# yumdownloader --destdir /var/tmp kernel
```

Télécharger le paquetage RPM « kernel » dans `/var/tmp`.

4.4.2 Les fichiers de configuration

La configuration de YUM se fait à travers le fichier `/etc/yum.conf` qui contient deux types de sections :

- `[main]` : définit les options globales de configuration
- `[repository]` : définit la configuration pour chaque dépôt.

`/etc/yum.conf`

```
# more /etc/yum.conf
[main]
cachedir=/var/cache/yum/$basearch/$releasever
keepcache=0
debuglevel=2
logfile=/var/log/yum.log
exactarch=1
obsoletes=1
gpgcheck=1
plugins=1
installonly_limit=5
bugtracker_url=http://bugs.centos.org/set_project.php?
project_id=19&ref=http://bugs.centos.org/bug_report_p
age.php?category=yum
distroverpkg=centos-release

# This is the default, if you make this bigger yum won't see if the metadata
# is newer on the remote and so you'll "gain" the bandwidth of not having to
# download the new metadata and "pay" for it by yum not having correct
# information.
# It is esp. important, to have correct metadata, for distributions like
# Fedora which don't keep old packages around. If you don't like this checking
# interrupting your command line usage, it's much better to have something
# manually check the metadata once an hour (yum-updatesd will do this).
```

```
# metadata_expire=90m

# PUT YOUR REPOS HERE OR IN separate files named file.repo
# in /etc/yum.repos.d
```

Des fichiers de configuration supplémentaires peuvent être lus à partir des répertoires configurés par l'option `reposdir`, du fichier `yum.conf`, si cette option n'est pas présente, comme dans l'exemple ci-dessus, par défaut les fichiers des dépôts sont dans le répertoire `/etc/yum.repos.d`.

```
# ls /etc/yum.repos.d

-rw-r--r--. 1 root root 1991  3 août  18:13 CentOS-Base.repo
-rw-r--r--. 1 root root  647  3 août  18:13 CentOS-Debuginfo.repo
-rw-r--r--. 1 root root  289  3 août  18:13 CentOS-fasttrack.repo
-rw-r--r--. 1 root root  630  3 août  18:13 CentOS-Media.repo
-rw-r--r--. 1 root root 6259  3 août  18:13 CentOS-Vault.repo
-rw-r--r--. 1 root root  957  5 nov.   2012 epel.repo
-rw-r--r--. 1 root root 1056  5 nov.   2012 epel-testing.repo
-rw-r--r--. 1 root root 1044 14 mai    2014 linuxtech.repo
-rw-r--r--. 1 root root 1128  3 nov.   09:55 rpmforge.repo
```

Dans le répertoire `/etc/yum.repos.d/*.repo` nous trouvons les fichiers de configuration des sites de dépôts officiels de CentOS mais aussi quelques autres sites de dépôts ajoutés par l'administrateur du système.

4.4.3 Dépôts officiels CentOS

(Pour d'autres distributions, reportez-vous à la documentation officielle des distributions)

4.4.3.1.CentOS-Base.repo

Indispensables pour obtenir un système CentOS fonctionnel et à jour, les dépôts "Base", "Updates" et "extras" sont actifs par défaut.

Ils sont visibles dans le fichier de configuration original /etc/yum.repos.d/CentOS-Base.repo.

- L'absence de ligne "enabled=x" indique qu'ils sont activés.
- En cas de présence de ladite ligne, une valeur "0" correspond à "désactivé" et à l'opposé, une valeur à "1" correspond à "active".

```
# more CentOS-Base.repo
[base]
name=CentOS-$releasever - Base
mirrorlist=http://mirrorlist.centos.org/?
release=$releasever&arch=$basearch&repo=os&infra=$infra
#baseurl=http://mirror.centos.org/centos/$releasever/os/$basearch/
gpgcheck=1
gpgkey=file:///etc/pki/rpm-gpg/RPM-GPG-KEY-CentOS-6

#released updates
[updates]
name=CentOS-$releasever - Updates
mirrorlist=http://mirrorlist.centos.org/?
release=$releasever&arch=$basearch&repo=updates&infra=$infra
#baseurl=http://mirror.centos.org/centos/$releasever/updates/$basearch/
gpgcheck=1
gpgkey=file:///etc/pki/rpm-gpg/RPM-GPG-KEY-CentOS-6

#additional packages that may be useful
[extras]
name=CentOS-$releasever - Extras
mirrorlist=http://mirrorlist.centos.org/?
release=$releasever&arch=$basearch&repo=extras&infra=$infra
#baseurl=http://mirror.centos.org/centos/$releasever/extras/$basearch/
gpgcheck=1
```

```
gpgkey=file:///etc/pki/rpm-gpg/RPM-GPG-KEY-CentOS-6

#additional packages that extend functionality of existing packages
[centosplus]
name=CentOS-$releasever - Plus
mirrorlist=http://mirrorlist.centos.org/?
release=$releasever&arch=$basearch&repo=centosplus&infra=$infra
#baseurl=http://mirror.centos.org/centos/$releasever/centosplus/$basearch/
gpgcheck=1
enabled=0
gpgkey=file:///etc/pki/rpm-gpg/RPM-GPG-KEY-CentOS-6

#contrib - packages by Centos Users
[contrib]
name=CentOS-$releasever - Contrib
mirrorlist=http://mirrorlist.centos.org/?
release=$releasever&arch=$basearch&repo=contrib&infra=$infra
#baseurl=http://mirror.centos.org/centos/$releasever/contrib/$basearch/
gpgcheck=1
enabled=0
gpgkey=file:///etc/pki/rpm-gpg/RPM-GPG-KEY-CentOS-6
```

CentOS Base

Les paquets de CentOS tels que distribués dans l'image ISO de la distribution. Activé par défaut.

CentOS Updates

Mises à jour des paquets de [base] après diffusion de l'image ISO. Contient des mises à jours, des corrections de sécurité... Activé par défaut.

CentOS Extras

Ce dépôt comporte des applications qui donnent des fonctions supplémentaires sans changer la compatibilité du "fournisseur amont de référence" (comprendre Red Hat) et sans renouveler des composants de base. L'équipe de développement CentOS a fait des tests avec toutes les applications du dépôt, mais pas le "fournisseur amont de référence".

Quelques paquets appréciés dans ce dépôt : Horde, freenx', apt, XFCE, yumex, docker, modules Python...

CentOS Plus

Ce dépôt contient des applications qui changent quelques composants bases de CentOS. Il ne sera donc plus complètement compatible avec le contenu du "fournisseur amont de référence". L'équipe de développement CentOS a fait des tests avec toutes les applications de ce dépôt, mais pas le "fournisseur amont de référence".

CentOS Contrib

Ce dépôt contient des applications et paquets fournis par des utilisateurs tiers. Ces paquets ne seront pas ajoutés à la distribution dans une version ultérieure.

Il est vivement déconseillé d'activer les dépôts "Centosplus" et "Contrib", ils pourraient générer des conflits avec vos logiciels et pilotes, voir provoquer une mise à jour vers une version non stable de ces derniers.

4.4.3.2.CentOS-Media.repo

```
# more CentOS-Media.repo

# CentOS-Media.repo
#
# This repo can be used with mounted DVD media, verify the mount point for
# CentOS-6. You can use this repo and yum to install items directly off the
# DVD ISO that we release.
#
# To use this repo, put in your DVD and use it with the other repos too:
# yum --enablerepo=c6-media [command]
#
# or for ONLY the media repo, do this:
#
# yum --disablerepo=\* --enablerepo=c6-media [command]

[c6-media]
name=CentOS-$releasever - Media
baseurl=file:///media/CentOS/
        file:///media/cdrom/
        file:///media/cdrecorder/
gpgcheck=1
enabled=0
gpgkey=file:///etc/pki/rpm-gpg/RPM-GPG-KEY-CentOS-6
```

Ce fichier de dépôt sera utilisé pour installer des paquets présents sur un DVD, le DVD de la distribution par exemple.

Attention : vérifiez bien le répertoire de montage du DVD, il peut être différent de ceux qui sont proposés par défaut. L'ajout d'une autre ligne "file" s'impose la plupart du temps.

Pour pouvoir utiliser le DVD pour la recherche d'un paquet

```
# yum --enablerepo=c6-media paquet_recherché
```

Pour n'utiliser que le DVD pour la recherche d'un paquet

```
# yum --disablerepo=\* --enablerepo=c6-media paquet_recherché
```

4.4.4 Quelques commandes utiles concernant les dépôts et yum

Lister les dépôts installés, activés (ou pas).

```
# yum repolist all
```

Lister les seuls dépôts activés.

```
# yum repolist all | grep enabled
```

Si on travaille en français.

```
# yum repolist all | grep ' activé'
```

Prendre en compte un ou plusieurs dépôts lors d'une recherche ou d'une installation.

```
# yum search --disablerepo=* --enablerepo=dép1,dép2 \c  
paquet_recherché
```

Activer un dépôt. Par exemple, le dépôt Extra est installé mais désactivé par défaut.

```
# yum-config-manager --enable extras
```

4.4.5 Quelques sites de dépôts recommandés

Nous trouvons fréquemment des liens vers tel ou tel autre dépôt tiers qui permettent souvent une installation ou une mise à jour plus facile du logiciel ou du pilote recherché.

La stabilité reconnue de CentOS implique de manipuler ces fichiers avec précaution.

Exemple de répertoire de dépôts

```
# ls /etc/yum.repos.d

-rw-r--r--. 1 root root 1991  3 août  18:13 CentOS-Base.repo
-rw-r--r--. 1 root root  647  3 août  18:13 CentOS-Debuginfo.repo
-rw-r--r--. 1 root root  289  3 août  18:13 CentOS-fasttrack.repo
-rw-r--r--. 1 root root  630  3 août  18:13 CentOS-Media.repo
-rw-r--r--. 1 root root 6259  3 août  18:13 CentOS-Vault.repo
-rw-r--r--. 1 root root  957  5 nov.   2012 epel.repo
-rw-r--r--. 1 root root 1056  5 nov.   2012 epel-testing.repo
-rw-r--r--. 1 root root 1044 14 mai    2014 linuxtech.repo
-rw-r--r--. 1 root root 1128  3 nov.   09:55 rpmforge.repo
```

Rpmforge

Les dépôts de Rpmforge incluent, entre autres, de nombreux binaires multimédias ou logiciels largement distribués (Wine, VLC, Mplayer...). Ils sont généralement considérés comme fiables.

Epel repo

Epel (Extra Packages for Enterprise Linux) est issu de la communauté Fedora. L'objectif étant d'apporter une plus-value et des paquets complémentaires de qualité à RHEL et distributions qui en découlent (CentOS, Scientific Linux..). Ce dépôt est généralement considéré comme fiable.

Attention toutefois, aux conflits possibles avec Rpmforge, les deux dépôts proposant parfois des paquets pour les mêmes produits ou dépendances mais avec des versions différentes.

ELRepo

ELRepo est le dépôt quasi incontournable pour installer des pilotes (kmod-nvidia pour n'en citer qu'un) sur nos distributions à base de Red Hat sans passer par une compilation manuelle.

Il est, toutefois, déconseillé de conserver ce dépôt "actif", risque de conflits avec les modules du noyau en cas de mise à jour.

Nux

Nux est un dépôt qui apporte des logiciels et paquets multimédias, il est utile si on souhaite utiliser CentOS comme poste de travail.

IUS Community Repo

Fournit les dernières versions du "fournisseur amont" de PHP, Python, MySQL...

De nombreux sites Internet donnent des recommandations en fonction des besoins.

<https://wiki.centos.org/AdditionalResources/Repositories>

4.4.6 Exemples d'ajout de sites de dépôts

L'installation de ce rpm importera automatiquement le fichier `/etc/yum.repos.d/epel.repo`

Utilisation de la commande rpm après avoir télécharger le fichier .rpm.

```
# wget http://dl.fedoraproject.org/pub/epel/7/x86_64/e/epel-release-7-1.noarch.rpm

# rpm -i epel-release-7-1.noarch.rpm
```

Utilisation de la commande YUM après avoir activé les dépôts CentOS Extras.

```
# yum install epel-release
```

On peut aussi télécharger un paquet directement dans la commande.

```
# yum install
http://dl.fedoraproject.org/pub/epel/7/x86_64/e/epel-release-7-1.noarch.rpm
```


4.4.7 Valider un site de dépôts à la volée

Nous voulons vérifier si un paquet est disponible dans un dépôt désactivé.

```
# yum --enablerepo=epel search paquet_recherché
```

Une fois le paquet trouvé, nous pouvons l'installer en validant ce dépôt uniquement pour cette installation.

```
# yum --enablerepo=epel install paquet_recherché
```


4.5. Installation depuis une archive

Certains logiciels sont parfois distribués à partir d'archives contenant, soit les programmes prêts à être installés et utilisés, soit les sources des programmes.

Les archives sont des fichiers obtenus à partir de commandes de sauvegardes, elles peuvent être compressées ou non.

Le plus souvent, sous Linux nous trouverons des fichiers .tar.gz, .tar.bz2, .tar.xz... (liste non exhaustive).

4.5.1 Restauration d'une archive (.tar.gz, .tar.bz2, .tar.xz...)

Voici les différentes étapes pour récupérer et ouvrir une archive.

4.5.1.1. Téléchargement d'un fichier archive

Les exemples ci-dessous, ont fonctionné lors de l'écriture de ce chapitre sur notre machine de test. Ces exemples, ne sont pas nécessairement reproductibles sur votre système (il se peut que les URL aient changé, que des commandes ne soient pas installées sur votre système...)

En graphique, il suffit de cliquer droit sur le lien et d'enregistrer le fichier.

En ASCII on peut utiliser la commande `wget`.

```
# wget
ftp://ftp.adobe.com/pub/adobe/acrobatreader/unix/4.x/linux-ar-40.tar.gz
--2016-02-19 11:21:30--
ftp://ftp.adobe.com/pub/adobe/acrobatreader/unix/4.x/linux-ar-40.tar.gz
      => «linux-ar-40.tar.gz»
Résolution de ftp.adobe.com... 193.104.215.67
Connexion vers ftp.adobe.com[193.104.215.67]:21...connecté.
Ouverture de session en anonymous...Session établie!
==> SYST ... complété.      ==> PWD ... complété.
==> TYPE I ... complété.
==> CWD (1) /pub/adobe/acrobatreader/unix/4.x ... complété.
==> SIZE linux-ar-40.tar.gz ... 5708231
==> PASV ... complété.
==> RETR linux-ar-40.tar.gz ... complété.
Longueur: 5708231 (5,4M) (non certifiée)
100%[=====>] 5 708 231  1,42M/s  ds 4,0s
2016-02-19 11:21:34 (1,35 MB/s) - «linux-ar-40.tar.gz» sauvegardé [5708231]
```

4.5.1.2. Liste du contenu de l'archive

```
# ls -l
total 5576
-rw-r--r--. 1 root root 5708231 19 févr. 11:29 linux-ar-40.tar.gz
```

```
# tar -tzf linux-ar-40.tar.gz
ILINXR.install
ILINXR.install/READ.TAR
ILINXR.install/ILINXR.TAR
ILINXR.install/INSTALL
ILINXR.install/LICREAD.TXT
ILINXR.install/INSTGUID.TXT
#
```

4.5.1.3. Restauration du contenu de l'archive

```
# tar -xzf linux-ar-40.tar.gz
```

où

- x** Extraction de l'archive (restauration)
- f** Doit être immédiatement suivi du nom du fichier archive.
- v** Sortie bavarde (inutile dans bien des cas)

Options selon le type de compression

- z** .tar.gz
- j** .tar.bz2
- J** .tar.xz

```
# ls -l
total 5580
drwxr-x---. 2 1436 users 4096 24 mai 1999 ILINXR.install
-rw-r--r--. 1 root root 5708231 19 févr. 11:29 linux-ar-40.tar.gz
# cd ILINXR.install/ ; ls -l
total 14492
-rw-r-----. 1 1436 users 11878912 24 mai 1999 ILINXR.TAR
-rwxr-x---. 1 1436 users 39650 24 mai 1999 INSTALL
-rw-r-----. 1 1436 users 20106 24 mai 1999 INSTGUID.TXT
-rw-r-----. 1 1436 users 6076 24 mai 1999 LICREAD.TXT
-rw-r-----. 1 1436 users 2887680 24 mai 1999 READ.TAR
```

4.5.1.4. Les deux opérations d'un coup

Astuce : il est possible de combiner ces deux opérations grâce à la commande curl.

curl http://url_du_site.org/archive.tar.gz | tar xvz

Le fichier téléchargé est automatiquement supprimé, et l'archive est restaurée dans la foulée.

```
# curl
ftp://ftp.adobe.com/pub/adobe/acrobatreader/unix/4.x/linux-ar-
40.tar.gz | tar xvz
  % Total    % Received % Xferd  Average Speed   Time    Time     Time
Current
                               Dload  Upload  Total  Spent  Left  Speed
  0 5574k    0     0    0     0      0      0  --:--:--  --:--:--  --:--:--
0ILINXR.install
ILINXR.install/READ.TAR
  6 5574k    6 355k    0     0  302k      0  0:00:18  0:00:01  0:00:17
763kILINXR.install/ILINXR.TAR
100 5574k  100 5574k    0     0 1147k      0  0:00:04  0:00:04  --:--:-- 1344k
ILINXR.install/INSTALL
ILINXR.install/LICREAD.TXT
ILINXR.install/INSTGUID.TXT
# ls -l
total 4
drwxr-x---. 2 1436 users 4096 24 mai 1999 ILINXR.install
# ls -l ILINXR.install/
total 14492
-rw-r-----. 1 1436 users 11878912 24 mai 1999 ILINXR.TAR
-rwxr-x---. 1 1436 users 39650 24 mai 1999 INSTALL
-rw-r-----. 1 1436 users 20106 24 mai 1999 INSTGUID.TXT
-rw-r-----. 1 1436 users 6076 24 mai 1999 LICREAD.TXT
-rw-r-----. 1 1436 users 2887680 24 mai 1999 READ.TAR
#
```

4.5.2 Opérations avant installation

Selon les cas, l'archive peut contenir :

- l'exécutable, directement utilisable ;
- une procédure d'installation ;
- les sources d'un programme.

Si l'archive contient l'exécutable, il est conseillé de créer un lien sur cet exécutable et de le mettre dans un des répertoires référencés dans la variable PATH.

4.5.3 Procédure d'installation

Il faut partir à la "chasse au README", c'est-à-dire rechercher tout fichier susceptible de contenir les explications pour procéder à l'installation : README, HOWTO, LISEZMOI, TODO...

Dans l'exemple ci-dessus, nous remarquons le fichier INSTGUID.TXT .

more INSTGUID.TXT

```
ADOBE SYSTEMS INCORPORATED  
ELECTRONIC END USER LICENSE AGREEMENT  
FOR ADOBE ACROBAT READER
```

```
...
```

```
INSTALLING THE ACROBAT READER SOFTWARE
```

```
=====
```

```
...
```

```
To run the installation script:
```

1. Change to the directory containing the installation script. If you are installing Acrobat Reader from a CD-ROM, change to the appropriate directory on the CD-ROM.
2. Start the installation script. The filename of the script may be uppercase or lowercase depending on your system for example:

```
# ./INSTALL
```

```
3. Follow the instructions that appear on your screen.  
...  
  
# ./INSTALL  
...
```

Il ne reste plus qu'à se laisser guider par la procédure...

4.5.4 Compilation d'un programme

Là encore, rechercher tout fichier d'aide décrivant la marche à suivre INSTALL, INSTALL.txt ou README...

Le fichier doit contenir les indications nécessaires pour la compilation.

Les trois étapes classiques sont généralement :

- ./configure
- make
- make install ou checkinstall

Il se peut aussi qu'il faille également installer quelques dépendances, généralement après certaines erreurs de configuration.

5. Partitionnement des disques - LVM

Objectifs

- Le partitionnement définitions
- Commandes de visualisation de la configuration des disques
- Utilisation de la commande fdisk
- Le Logical Volume Manager : PV, VG, LV...

5.1. Les disques durs

5.1.1 Les noms des disques durs

Ces noms dépendent du type d'interface utilisée IDE ou SCSI / SATA

Sur interface IDE, les disques ont leur nom qui dépend entre autre de leur position sur les contrôleurs :

- /dev/hda pour le premier maître (IDE0).
- /dev/hdb pour le premier esclave (IDE0).
- /dev/hdc pour le second maître (IDE1).
- /dev/hdd pour le second esclave (IDE1).

Les disques connectés sur des contrôleurs SCSI / SATA ont leur nom qui dépend aussi de l'adresse SCSI qui leur est affectée :

- /dev/sda pour la première adresse de disque
- /dev/sdb pour la deuxième adresse de disque

Les clés USB et disques externes sont vus comme des disques ils s'appelleront /dev/sdc, /dev/sdd... en fonction de leur implantation.

Les CD-ROMS seront nommés /dev/sr0, /dev/sr1... en fonction de leur implantation.

5.2. Le partitionnement

5.2.1 Généralités

Les disques durs peuvent être partitionnés, c'est-à-dire découpés en plusieurs parties.

En règle générale, on trouve sur le premier disque - appelé parfois "disque système" - au moins deux partitions qui sont :

- une partition Linux qui contient le système de fichiers racines dans lequel on aura tous les fichiers systèmes et les données utilisateurs ;
- une partition SWAP, utilisée par le gestionnaire mémoire.

GNU / Linux reconnaît plusieurs types de partitions.

5.2.2 Partitions et unités logiques

Un disque dur ne peut supporter plus de quatre partitions primaires, mais il peut, par contre, supporter au maximum une partition étendue dans laquelle il est possible de déclarer plusieurs partitions logiques.

- **Les partitions primaires sont nommées :**

/dev/sdx1

/dev/sdx2

/dev/sdx3

/dev/sdx4

- **Les partitions logiques sont nommées :**

/dev/sdx5

/dev/sdx6

/dev/sdx7...

Les partitions logiques sont contenues dans la partition étendue.

La partition étendue est configurée à la place d'une partition primaire, au choix.

5.2.3 Pourquoi partitionner ?

Pour qu'un nouveau disque dur soit utilisable, il faut impérativement créer une ou plusieurs partitions et les formater.

Le découpage du disque en plusieurs morceaux est aussi fait pour différentes raisons :

- utilisation d'espaces disques différents : SWAP, Linux, dos...
- sur des partitions contenant des systèmes de fichiers, les droits d'accès peuvent être en lecture-écriture ou lecture seulement (rw ou ro) ;
- pour séparer les espaces de données de certaines applications ;
- pour pouvoir sauvegarder de façon indépendante les systèmes de fichiers ;
- pour éviter la perte de trop grosse quantité de données en cas de détérioration d'un système de fichiers.

5.2.4 Quand partitionner ?

En règle générale, le partitionnement se fera au moment de l'installation de Linux, mais il pourra être fait plus tard lorsque :

- il sera nécessaire d'agrandir ou supprimer un système de fichiers déjà existant,
- un disque supplémentaire est installé dans la machine,
- utiliser de la place non occupée sur un disque.

5.2.5 Comment partitionner ?

Plusieurs outils peuvent être utilisés pour partitionner un disque :

fdisk, parted, gparted...

Outils plus ou moins ergonomiques et travaillant en ASCII (fdisk, parted) ou en environnement graphique (gparted, Webmin).

Nous détaillerons ici, l'utilisation de fdisk .

5.2.6 Visualisation de la configuration disque

5.2.6.1. Le fichier `/proc/partitions`

Le fichier `/proc/partitions` contient la table des partitions connue du noyau.

```
# more /proc/partitions
major minor  #blocks  name

 11         0    4209664 sr0
 11         1    1048575 sr1
   8         0   50331648 sda
   8         1     512000 sda1
   8         2   49818624 sda2
   8        16   20971520 sdb
 253         0   47673344 dm-0
 253         1    2097152 dm-1
   8        32    3932160 sdc
   8        33    3932132 sdc1
```

Remarquons ici :

sda	un premier disque
sda1 et sda2	deux partitions sur ce disque sda
sdb	un deuxième disque
sdc	un troisième disque
sdc1	une partition sur ce disque sdc

5.2.6.2. La commande *dmesg*

La commande *dmesg* est utilisée pour examiner ou contrôler le tampon des messages du noyau. Elle permet d'afficher les messages du démarrage de la machine.

En ce qui nous concerne ici, *dmesg* permet de voir la liste des disques présents.

Exemple (extrait car la liste est remarquablement longue) :

```
# dmesg | less
...
[ 2.946845] sd 2:0:0:0: [sda] 100663296 512-byte logical blocks: (51.5
GB/48.0 GiB)
[ 2.946876] sd 2:0:0:0: [sda] Write Protect is off
[ 2.946879] sd 2:0:0:0: [sda] Mode Sense: 00 3a 00 00
[ 2.946892] sd 2:0:0:0: [sda] Write cache: enabled, read cache: enabled,
doesn't support DPO or FUA
[ 2.947374] sd 3:0:0:0: [sdb] 41943040 512-byte logical blocks: (21.4
GB/20.0 GiB)
[ 2.947402] sd 3:0:0:0: [sdb] Write Protect is off
[ 2.947404] sd 3:0:0:0: [sdb] Mode Sense: 00 3a 00 00
[ 2.947436] sd 3:0:0:0: [sdb] Write cache: enabled, read cache: enabled,
doesn't support DPO or FUA
[ 2.948980] sda: sda1 sda2
[ 2.949176] sd 2:0:0:0: [sda] Attached SCSI disk
[ 2.949907] sdb: unknown partition table
...
[ 9.881819] XFS (sda1): Ending clean mount
[ 9.881835] SELinux: initialized (dev sda1, type xfs), uses xattr
...
```

Notons la présence des disques *sda* et *sdb*.

sda est déjà partitionné (normal il s'agit de notre disque système) en deux partitions *sda1* et *sda2*.

sdb est vierge et va nous permettre les manipulations qui suivent.

Notons au passage que *sda1* contient un système de fichiers de type *xfs* (voir plus loin).

5.2.6.3. La commande *fdisk -l*

La commande `fdisk -l` permet de lister les tables de partitions des périphériques spécifiés. Si aucun périphérique n'est fourni, la commande s'effectue à partir de ceux mentionnés dans `/proc/partitions`.

```
# fdisk -l
```

```
Disque /dev/sda : 51.5 Go, 51539607552 octets, 100663296 secteurs  
Unités = secteur de 1 × 512 = 512 octets  
Taille de secteur (logique / physique) : 512 octets / 512 octets  
taille d'E/S (minimale / optimale) : 512 octets / 512 octets  
Type d'étiquette de disque : dos  
Identifiant de disque : 0x00091ac2
```

Périphérique	Amorçage	Début	Fin	Blocs	Id.	Système
/dev/sda1	*	2048	1026047	512000	83	Linux
/dev/sda2		1026048	100663295	49818624	8e	Linux LVM

```
Disque /dev/sdb : 21.5 Go, 21474836480 octets, 41943040 secteurs  
Unités = secteur de 1 × 512 = 512 octets  
Taille de secteur (logique / physique) : 512 octets / 512 octets  
taille d'E/S (minimale / optimale) : 512 octets / 512 octets
```

```
...
```

5.3. Partitionner un disque

5.3.1 La commande fdisk

Cette commande permet de créer, ou de modifier le partitionnement d'un disque, ou de changer le type d'une partition déjà existante.

Au total, ce sont 63 partitions pour les disques IDE et 15 pour les disques SCSI, qui peuvent être créées.

```
fdisk [-u] /dev/disque
```

```
fdisk -l [-u] /dev/disque
```

```
fdisk -s /dev/disque ou /dev/partition
```

```
fdisk -v
```

Options :

- | | |
|----------------------------------|--|
| <code>-l disque</code> | Affiche les caractéristiques du disque et la table des partitions du disque. Avec l'option "-u" elle retourne le début et la fin d'une partition en nombre de secteurs à la place des cylindres. S'il n'y a pas le nom du disque, tous les disques sont concernés. |
| <code>-s disque/partition</code> | Retourne la taille du disque ou de la partition en nombre de blocs de 1 Ko. |
| <code>-v</code> | Renvoie la version de la commande fdisk. |

Pour créer le partitionnement d'un disque il faut être root ou avoir les droits de root.

5.3.2 Exemple de partitionnement d'un disque

Affichage des actions possibles avec fdisk

```
# fdisk /dev/sdb
```

```
Bienvenue dans fdisk (util-linux 2.23.2).
```

```
Les modifications resteront en mémoire jusqu'à écriture.
```

```
Soyez prudent avant d'utiliser la commande d'écriture.
```

```
Le périphérique ne contient pas de table de partitions reconnue
```

```
Construction d'une nouvelle étiquette pour disque de type DOS avec identifiant  
de disque 0xcd60ef9a.
```

```
Commande (m pour l'aide) : m
```

```
Commande d'action
```

- a toggle a bootable flag
- b edit bsd disklabel
- c toggle the dos compatibility flag
- d delete a partition
- g create a new empty GPT partition table
- G create an IRIX (SGI) partition table
- l list known partition types
- m print this menu
- n add a new partition
- o create a new empty DOS partition table
- p print the partition table
- q quit without saving changes
- s create a new empty Sun disklabel
- t change a partition's system id
- u change display/entry units
- v verify the partition table
- w write table to disk and exit
- x extra functionality (experts only)

```
Commande (m pour l'aide) :
```

Création d'une partition primaire

```
Commande (m pour l'aide) : n
Type de partition :
  p   primaire (0 primaire(s), 0 étendue(s), 4 libre(s))
  e   étendue
Sélection (p par défaut) : p
Numéro de partition (1-4, 1 par défaut) : 1
Premier secteur (2048-41943039, 2048 par défaut) :
Utilisation de la valeur 2048 par défaut
Dernier secteur, +secteur ou +taille{K,M,G} (2048-41943039, 41943039 par
défaut) : +2G
La partition 1 de type Linux et de taille 2 GiB est configurée

Commande (m pour l'aide) : p

Disque /dev/sdb : 21.5 Go, 21474836480 octets, 41943040 secteurs
Unités = secteur de 1 × 512 = 512 octets
Taille de secteur (logique / physique) : 512 octets / 512 octets
taille d'E/S (minimale / optimale) : 512 octets / 512 octets
Type d'étiquette de disque : dos
Identifiant de disque : 0xcd60ef9a

Périphérique Amorçage  Début          Fin            Blocs      Id. Système
/dev/sdb1             2048          4196351        2097152    83  Linux

Commande (m pour l'aide) :
```

Création d'une seconde partition primaire

```
Commande (m pour l'aide) : n
Type de partition :
  p  primaire (1 primaire(s), 0 étendue(s), 3 libre(s))
  e  étendue
Sélection (p par défaut) : p
Numéro de partition (2-4, 2 par défaut) :
Premier secteur (4196352-41943039, 4196352 par défaut) :
Utilisation de la valeur 4196352 par défaut
Dernier secteur, +secteur ou +taille{K,M,G} (4196352-41943039, 41943039 par
défaut) : +1G
La partition 2 de type Linux et de taille 1 GiB est configurée

Commande (m pour l'aide) : p

Disque /dev/sdb : 21.5 Go, 21474836480 octets, 41943040 secteurs
Unités = secteur de 1 × 512 = 512 octets
Taille de secteur (logique / physique) : 512 octets / 512 octets
taille d'E/S (minimale / optimale) : 512 octets / 512 octets
Type d'étiquette de disque : dos
Identifiant de disque : 0xcd60ef9a

Périphérique Amorçage  Début          Fin            Blocs          Id. Système
/dev/sdb1              2048          4196351        2097152        83  Linux
/dev/sdb2              4196352       6293503        1048576        83  Linux
```

Création de la partition étendue

```
Commande (m pour l'aide) : n
Type de partition :
  p   primaire (2 primaire(s), 0 étendue(s), 2 libre(s))
  e   étendue
Sélection (p par défaut) : e
Numéro de partition (3,4, 3 par défaut) :
Premier secteur (6293504-41943039, 6293504 par défaut) :
Utilisation de la valeur 6293504 par défaut
Dernier secteur, +secteur ou +taille{K,M,G} (6293504-41943039, 41943039 par
défaut) :
Utilisation de la valeur 41943039 par défaut
La partition 3 de type Extended et de taille 17 GiB est configurée

Commande (m pour l'aide) : p

Disque /dev/sdb : 21.5 Go, 21474836480 octets, 41943040 secteurs
Unités = secteur de 1 x 512 = 512 octets
Taille de secteur (logique / physique) : 512 octets / 512 octets
taille d'E/S (minimale / optimale) : 512 octets / 512 octets
Type d'étiquette de disque : dos
Identifiant de disque : 0xcd60ef9a

Périphérique Amorçage Début      Fin      Blocs    Id. Système
/dev/sdb1      2048      4196351  2097152   83  Linux
/dev/sdb2      4196352   6293503  1048576   83  Linux
/dev/sdb3      6293504  41943039 17824768   5  Extended
```

Notez bien l'utilisation des valeurs par défaut, il est important que la partition étendue occupe toute la surface restante du disque.

Création d'une partition logique

```
Commande (m pour l'aide) : n
Type de partition :
  p   primaire (2 primaire(s), 1 étendue(s), 1 libre(s))
  l   logique (numéroté à partir de 5)
Sélection (p par défaut) : 1
Ajout de la partition logique 5
Premier secteur (6295552-41943039, 6295552 par défaut) :
Utilisation de la valeur 6295552 par défaut
Dernier secteur, +secteur ou +taille{K,M,G} (6295552-41943039, 41943039 par
défaut) : +3G
La partition 5 de type Linux et de taille 3 GiB est configurée
```

```
Commande (m pour l'aide) : p
```

```
Disque /dev/sdb : 21.5 Go, 21474836480 octets, 41943040 secteurs
Unités = secteur de 1 × 512 = 512 octets
Taille de secteur (logique / physique) : 512 octets / 512 octets
taille d'E/S (minimale / optimale) : 512 octets / 512 octets
Type d'étiquette de disque : dos
Identifiant de disque : 0xcd60ef9a
```

Périphérique	Amorçage	Début	Fin	Blocs	Id.	Système
/dev/sdb1		2048	4196351	2097152	83	Linux
/dev/sdb2		4196352	6293503	1048576	83	Linux
/dev/sdb3		6293504	41943039	17824768	5	Extended
/dev/sdb5		6295552	12587007	3145728	83	Linux

Changement du type de partition, ici, nous prévoyons de configurer un espace de pagination ou SWAP.

```

Commande (m pour l'aide) : t
Numéro de partition (1-3,5, 5 par défaut) : 2
Code Hexa (taper L pour afficher tous les codes) :L

 0 Vide                24 NEC DOS                81 Minix / Linux a bf Solaris
 1 FAT12               27 TFS WinRE masqu 82 partition d'éch c1 DRDOS/sec (FAT-
 2 root XENIX          39 Plan 9                83 Linux             c4 DRDOS/sec (FAT-
 3 usr XENIX           3c récupération Pa 84 OS/2 masquée di c6 DRDOS/sec (FAT-
 4 FAT16 <32M          40 Venix 80286          85 Linux étendue    c7 Syrinx
 5 Étendue             41 PPC PReP Boot       86 NTFS volume set  da Non-FS data
 6 FAT16               42 SFS                  87 NTFS volume set  db CP/M / CTOS / .
 7 HPFS/NTFS/exFAT    4d QNX4.x              88 Linux plaintext  de Dell Utility
 8 AIX                 4e 2e partie QNX4. 8e LVM Linux        df BootIt
 9 Amorçable AIX      4f 3e partie QNX4. 93 Amoeba           e1 DOS access
 a Gestionnaire d'    50 OnTrack DM         94 Amoeba BBT       e3 DOS R/O
 b W95 FAT32          51 OnTrack DM6 Aux   9f BSD/OS           e4 SpeedStor
 c W95 FAT32 (LBA)   52 CP/M               a0 IBM Thinkpad hi eb BeOS fs
 e W95 FAT16 (LBA)   53 OnTrack DM6 Aux   a5 FreeBSD          ee GPT
 f Étendue W95 (LB   54 OnTrackDM6         a6 OpenBSD          ef EFI (FAT-12/16/
10 OPUS              55 EZ-Drive          a7 NeXTSTEP         f0 Linux/PA-RISC b
11 FAT12 masquée     56 Golden Bow        a8 UFS Darwin        f1 SpeedStor
12 Compaq diagnost  5c Priam Edisk       a9 NetBSD           f4 SpeedStor
14 FAT16 masquée <  61 SpeedStor         ab Amorçage Darwin f2 DOS secondaire
16 FAT16 masquée     63 GNU HURD ou Sys  af HFS / HFS+       fb VMware VMFS
17 HPFS/NTFS masqu  64 Novell Netware   b7 BSDI fs          fc VMware VMKCORE
18 AST SmartSleep    65 Novell Netware   b8 partition d'éch fd RAID Linux auto
1b W95 FAT32 masqu  70 DiskSecure Mult bb Boot Wizard mas fe LANstep
1c W95 FAT32 masqu  75 PC/IX            be Amorçage Solari ff BBT
1e W95 FAT16 masqu  80 Minix ancienne

Code Hexa (taper L pour afficher tous les codes) :82
Type de partition « Linux » modifié en « Linux swap / Solaris »

Commande (m pour l'aide) : p
Disque /dev/sdb : 21.5 Go, 21474836480 octets, 41943040 secteurs
Unités = secteur de 1 x 512 = 512 octets
Taille de secteur (logique / physique) : 512 octets / 512 octets
taille d'E/S (minimale / optimale) : 512 octets / 512 octets
Type d'étiquette de disque : dos
Identifiant de disque : 0xcd60ef9a

Périphérique Amorçage Début Fin Blocs Id. Système
/dev/sdb1 2048 4196351 2097152 83 Linux
/dev/sdb2 4196352 6293503 1048576 82 Linux swap / Solaris
/dev/sdb3 6293504 41943039 17824768 5 Extended
/dev/sdb5 6295552 12587007 3145728 83 Linux

```


Continuons à créer deux partitions, mais cette fois-ci prédestinées au LVM (voir plus loin).

```

Commande (m pour l'aide) : n
Type de partition :
  p  primaire (2 primaire(s), 1 étendue(s), 1 libre(s))
  l  logique (numéroté à partir de 5)
Sélection (p par défaut) : l
Ajout de la partition logique 6
Premier secteur (12589056-41943039, 12589056 par défaut) :
Utilisation de la valeur 12589056 par défaut
Dernier secteur, +secteur ou +taille{K,M,G} (12589056-41943039, 41943039 par
défaut) : +5G
La partition 6 de type Linux et de taille 5 GiB est configurée

Commande (m pour l'aide) : n
Type de partition :
  p  primaire (2 primaire(s), 1 étendue(s), 1 libre(s))
  l  logique (numéroté à partir de 5)
Sélection (p par défaut) : l
Ajout de la partition logique 7
Premier secteur (23076864-41943039, 23076864 par défaut) :
Utilisation de la valeur 23076864 par défaut
Dernier secteur, +secteur ou +taille{K,M,G} (23076864-41943039, 41943039 par
défaut) : +5G
La partition 7 de type Linux et de taille 5 GiB est configurée
Commande (m pour l'aide) : p

Disque /dev/sdb : 21.5 Go, 21474836480 octets, 41943040 secteurs
Unités = secteur de 1 × 512 = 512 octets
Taille de secteur (logique / physique) : 512 octets / 512 octets
taille d'E/S (minimale / optimale) : 512 octets / 512 octets
Type d'étiquette de disque : dos
Identifiant de disque : 0xcd60ef9a

Périphérique Amorçage Début Fin Blocs Id. Système
/dev/sdb1 2048 4196351 2097152 83 Linux
/dev/sdb2 4196352 6293503 1048576 82 Linux swap / Solaris
/dev/sdb3 6293504 41943039 17824768 5 Extended
/dev/sdb5 6295552 12587007 3145728 83 Linux
/dev/sdb6 12589056 23074815 5242880 83 Linux
/dev/sdb7 23076864 33562623 5242880 83 Linux

Commande (m pour l'aide) : t
Numéro de partition (1-3,5-7, 7 par défaut) : 6
Code Hexa (taper L pour afficher tous les codes) : 8e
Type de partition « Linux » modifié en « Linux LVM »

Commande (m pour l'aide) : t
Numéro de partition (1-3,5-7, 7 par défaut) :
Code Hexa (taper L pour afficher tous les codes) : 8e

```

Type de partition « Linux » modifié en « Linux LVM »

Récapitulons le partitionnement du disque sdb.

```
Commande (m pour l'aide) : p
```

```
Disque /dev/sdb : 21.5 Go, 21474836480 octets, 41943040 secteurs  
Unités = secteur de 1 × 512 = 512 octets  
Taille de secteur (logique / physique) : 512 octets / 512 octets  
taille d'E/S (minimale / optimale) : 512 octets / 512 octets  
Type d'étiquette de disque : dos  
Identifiant de disque : 0xcd60ef9a
```

Périphérique	Amorçage	Début	Fin	Blocs	Id. Système
/dev/sdb1		2048	4196351	2097152	83 Linux
/dev/sdb2		4196352	6293503	1048576	82 Linux swap / Solaris
/dev/sdb3		6293504	41943039	17824768	5 Extended
/dev/sdb5		6295552	12587007	3145728	83 Linux
/dev/sdb6		12589056	23074815	5242880	8e Linux LVM
/dev/sdb7		23076864	33562623	5242880	8e Linux LVM

Il faut maintenant sauvegarder ces modification sur le disque lui-même.

```
Commande (m pour l'aide) : w
```

```
La table de partitions a été altérée.
```

```
Appel d'ioctl() pour relire la table de partitions.  
Synchronisation des disques.
```

Ce disque n'était pas en cours d'utilisation au moment du partitionnement, la nouvelle table des partitions a été prise automatiquement en compte par le noyau.

Si ce disque était en cours d'utilisation au moment du partitionnement, il aurait fallut rebooter le système, au moyen de la commande reboot par exemple.

Notez que l'ancienne commande partprobe n'est plus disponible.

Vérification de la prise en compte de notre nouveau partitionnement par le noyau

```
# more /proc/partitions
major minor  #blocks  name

 11         0    4209664 sr0
 11         1    1048575 sr1
   8         0   50331648 sda
   8         1     512000 sda1
   8         2   49818624 sda2
   8        16   20971520 sdb
   8        17    2097152 sdb1
   8        18    1048576 sdb2
   8        19             1 sdb3
   8        21    3145728 sdb5
   8        22    5242880 sdb6
   8        23    5242880 sdb7
253         0   47673344 dm-0
253         1    2097152 dm-1
   8        32    3932160 sdc
   8        33    3932132 sdc1

[root@localhost ~]#
```

Nous pouvons noter les informations affichées par cette commande :

sr0 et sr1	des cdrom montés sur le système
sda	le disque "système"
sdb	le disque que nous venons de partitionner
dm-x	volumes logiques du LVM de sda2
sdc, sdc1	une clé usb montée

5.4. Le Logical Volume Manager

5.4.1 Généralités

L'utilisation du Logical Volume Manager - LVM - va permettre, grâce aux volumes logiques, de dépasser les limites du disque physique.

La version GNU / Linux du LVM s'est inspirée grandement des Volumes Logiques de HP-UX, bien que l'initiative du LVM revienne à AIX.

Le Logical Volume Manager (LVM) est un gestionnaire de volumes logiques.

5.4.1.1. Définitions initiales

- Un **groupe de volumes** est un ensemble de disques physiques ou de partitions.
- Un **volume logique** est intégré à un groupe de volumes.
- Un **système de fichiers** réside dans un volume logique.

Le LVM permet :

- d'étendre ou réduire un groupe de volumes en ajoutant ou sortant un disque physique ou une partition ;
- d'étendre ou réduire un volume logique dynamiquement ;
- de gérer des systèmes de fichiers sur des espaces disques non contigus.

Pour utiliser le "Logical Volume Manager", s'assurer que le logiciel est installé.

```
# rpm -qa | grep 'lvm'  
lvm2-2.02.115-3.el7.x86_64
```

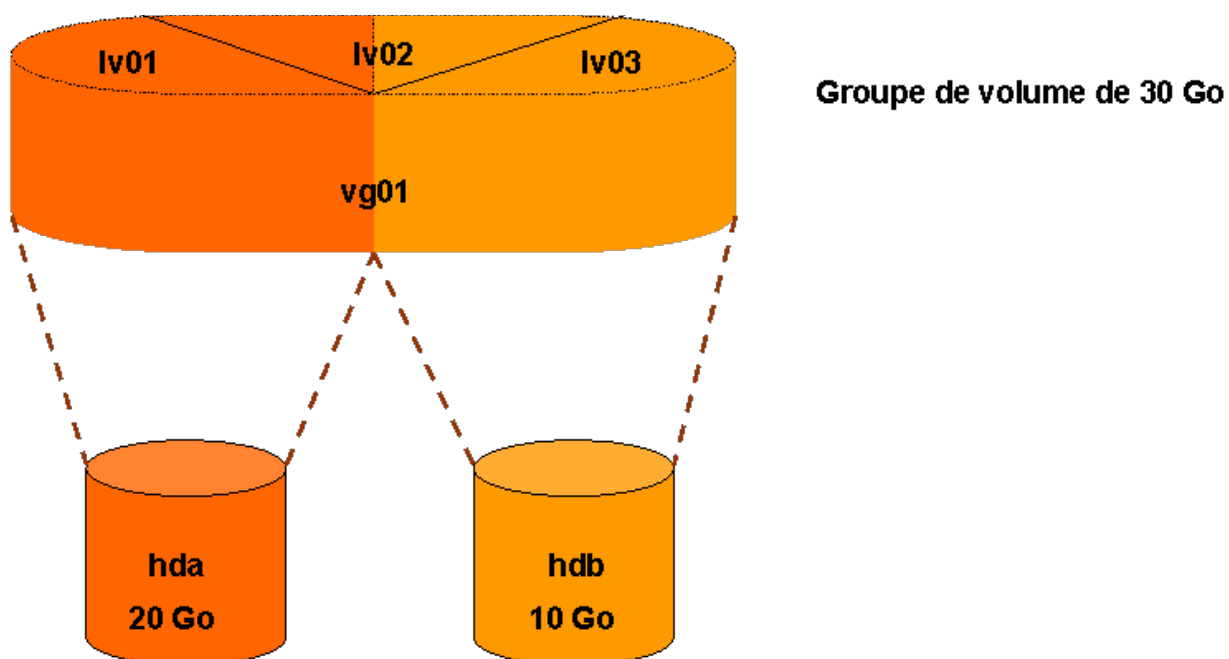
5.4.2 Raisons du découpage

Comme dans le cas du partitionnement traditionnel, le LVM sera utilisé pour :

- Partager des disques de grande capacité en volumes logiques plus commodes à utiliser ou sauvegarder.
- Affecter des droits d'accès différents à chaque volume logique :
 - "Lecture seulement" ou non
 - "Montable" ou non
- Isoler les zones "systèmes" stables (la racine du système, /usr) des zones à fort potentiel de modification (utilisateurs, /var, /tmp).
- Séparer des zones de structures différentes :
 - données ;
 - espace de pagination (SWAP) ;
 - système (root), système de fichiers applicatifs.

L'utilisation de certains logiciels (Oracle, par exemple) requiert la présence d'un ou plusieurs volumes logiques spécifiques.

5.4.3 Principe



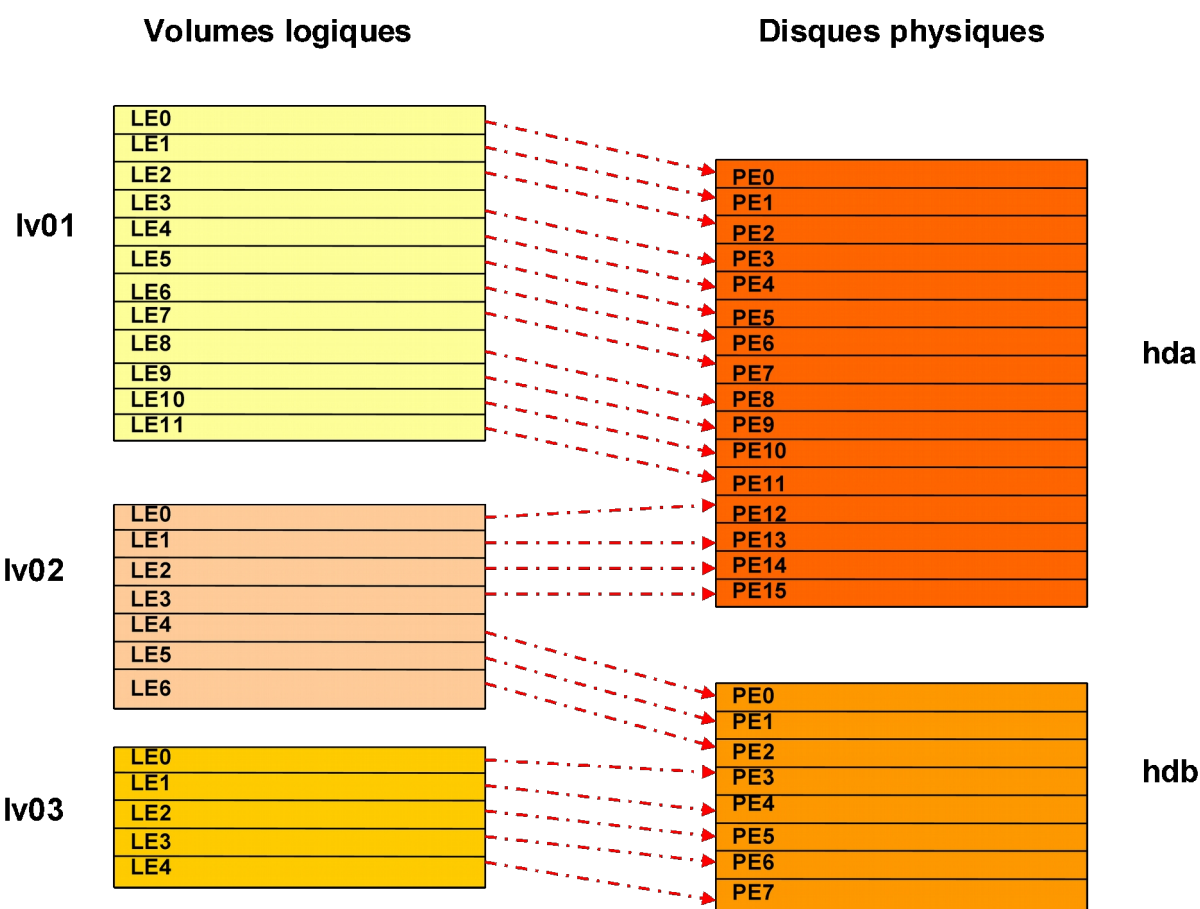
Les disques hda et hdb ont été déclarés comme **volumes physiques**.

Ils constituent un **groupe de volumes** : vg01.

L'espace logique utile indépendamment des disques physiques devient donc de 30 Go.

Le groupe de volumes a été découpé en 3 **volumes logiques** (lv01, lv02, lv03)

A noter que le lv02 se trouve sur les deux disques physiques hda et hdb.



Un volume logique est composé de "Logical Extent" ou d'une étendue logique.
Une étendue logique est associée à une "Physical Extent", une étendue physique.

Cette distinction logique / physique permet à un volume logique de s'étendre sur plusieurs disques physiques. (lv02, dans l'exemple ci-dessus)

5.4.4 Définitions

Physical Volume	PV	volume physique	Il correspond à un disque physique ou à une partition de type "8e" (Linux LVM).
Volume Group	VG	groupe de volumes	<p>Il est composé de un ou plusieurs volumes physiques.</p> <p>Il est considéré comme un disque virtuel dont la capacité est égale à la somme des volumes physiques qui le composent.</p> <p>Il est découpé en "Physical Extent" (PE) lors de la création du groupe de volume auquel il est affecté.</p>
Physical Extent	PE	étendue physique	La plus petite unité physique de stockage.
Logical Volume	LV	volume logique	<p>C'est l'équivalent d'une partition dans un système non-LVM.</p> <p>Il pourra contenir un système de fichiers.</p> <p>Un volume logique est composé de "Logical Extent".</p>
Logical Extent	LE	étendue logique	<p>Sa taille est la même pour tous les volumes logiques d'un même groupe de volume.</p> <p>Chaque étendue logique (LE) est associée à une étendue physique (PE).</p>

Il est important de mémoriser ces définitions pour la suite du cours.

5.4.5 Gestion du LVM en lignes de commandes

5.4.5.1. Les volumes physiques

5.4.5.1.1 Généralités

Un groupe de volume est composé de volumes physiques (de 1 à 256).

Ces volumes physiques peuvent être :

- des disques physiques (sda, sdb...) ;
- des partitions (sda1, sda2...).

Jusqu'à RHEL6 / CentOS6, il faut au minimum une partition contenant le répertoire /boot dans lequel se trouvent les éléments nécessaires au démarrage du système (loader, noyau...).

Raison : grub (le chargeur) ne possède pas de pilote pour gérer le LVM.

RHEL7 / CentOS7, grub2 sait gérer le LVM.

5.4.5.1.2 Commandes de gestion du volume physique

pvcreate	Crée un PV
pvdisplay	Affiche les informations d'un PV
pvchange	Change les attributs d'un PV
pvremove	Déplace le PE alloué d'un PV vers un autre PV
pvscan	Liste tous les PV existants sur tous les disques

Exemple

```
# pvscan
PV /dev/sda5      VG vg01 lvm2 [96,00 MB / 32,00 MB free]
PV /dev/sda6      lvm2 [101,76 MB]
PV /dev/sda7      lvm2 [101,76 MB]
Total: 3 [299,51 MB] / in use: 1 [96,00MB] / in no VG: 2 [203,51 MB]
```

5.4.5.1.3 La commande pvcreate

Initialise un disque physique ou une partition de type 8e (Linux LVM) pour utilisation par le LVM.

Pour créer un volume logique à partir d'un disque physique, il faut d'abord écraser le premier secteur (MBR) qui contient la table de partitionnement.

```
# dd if=/dev/zero of=fichier_spécial_disque bs=512 count=1
```

Pour créer une partition de type "8e", utiliser la commande fdisk.

Voir chapitre précédent.

```
# pvcreate /dev/sda[5-8]
pvcreate -- "/dev/sda5"    new physical volume  of 4.34 GB
pvcreate -- "/dev/sda6"    new physical volume  of 3.83 GB
pvcreate -- "/dev/sda7"    new physical volume  of 3.83 GB
pvcreate -- "/dev/sda8"    new physical volume  of 3.84 GB
```

5.4.5.1.4 Fichiers de configuration

Le LVM2 utilise des fichiers et des répertoires créés sous /etc/lvm qui sont :

```
# ls -l /etc/lvm
total 44
drwx----- 2 root root  4096 jan 19 17:04 archive
drwx----- 2 root root  4096 jan 19 17:04 backup
drwx----- 2 root root  4096 jan 19 17:04 cache
-rw-r--r-- 1 root root 15911 mai 25  2008 lvm.conf
```

Le fichier lvm.conf permet de paramétrer certaines options du LVM2.

Le répertoire archive contient l'historique de l'évolution des structures.

```
# ls -l /etc/lvm/archive
total 4
-rw----- 1 root root 1004 jan 19 17:04 vg01_00000.vg
-rw----- 1 root root 1004 jan 19 17:05 vg01_00001.vg
-rw----- 1 root root 1004 jan 19 17:07 vg01_00002.vg
-rw----- 1 root root 1004 jan 19 17:09 vg01_00003.vg
-rw----- 1 root root 1004 jan 19 17:14 vg01_00004.vg
```

Le répertoire **backup** contient la dernière description des structures.

```
# ls -l /etc/lvm/backup
total 4
-rw----- 1 root root 1003 jan 19 17:14 vg01
```

5.4.5.1.5 La commande **pvdisk**

Affiche les attributs d'un volume physique

```
# pvdisk /dev/sda[5-8]
pvdisk -- "/dev/sda5" is a      new physical volume  of 4.34 GB
pvdisk -- "/dev/sda6" is a      new physical volume  of 3.83 GB
pvdisk -- "/dev/sda7" is a      new physical volume  of 3.83 GB
pvdisk -- "/dev/sda8" is a      new physical volume  of 3.84 GB
```

Exemple après que le PV ait été affecté à un groupe de volume.

```
# pvdisk /dev/sda5
--- Physical volume ---
PV Name                /dev/hda5
VG Name                vg01
PV Size                4.34 GB [9092727 secs]
PV#                   1
PV Status              available
Allocatable            yes (but full)
Cur LV               2
PE Size (KByte)       8192
Total PE              553
Free PE               0
Allocated PE          553
PV UUID               nc1cYp-f2BU-0tJm-YSZj-cOhy-vd1J-xyxUS1
```

Où :

PV Name	Nom du volume physique
VG Name	Nom du VG auquel appartient le PV
PV Size	Taille du volume physique
PV#	Numéro du volume physique dans le VG
PV Status	Etat du PV
Allocatable	Utilisable
Cur LV	Nombre de LV contenus dans ce PV
PE Size	Taille de PE
Total PE	Nombre total de PE
Free PE	Nombre de PE libres
allocated PE	Nombre de PE alloués
PV UUID	Identifieur unique du PV

5.4.5.1.6 Les groupes de volumes

Un système peut supporter 99 groupes de volumes (VG ou Volume Group) avec un total global de 256 volumes logiques (LV ou Logical Volume).

Un groupe de volumes peut être constitué de 1 à 256 volumes physiques (PV ou Physical Volume).

Lors de la création d'un groupe de volumes, les volumes physiques sont découpés en étendues physiques (PE ou Physical Extent).

Des zones de métadonnées, description du groupe de volumes, sont créées en début de chaque volume physique.

Lors de la création d'un groupe de volume, un répertoire du nom du VG est créé sous `/dev`.

5.4.5.1.7 L'étendue physique (PE ou Physical Extent)

L'étendue physique est l'unité d'allocation qui sera utilisée lors de la création de volumes logiques.

Sa taille peut aller de 8 Ko à 16 Go par puissance de 2, par défaut elle est de 4 Mo.

La taille d'un PE étant fixée à la création du groupe de volume, sa modification n'est donc pas possible.

5.4.5.1.8 Commandes de gestion des groupes de volumes

<code>vgcreate</code>	Crée un VG
<code>vgdisplay</code>	Visualise les informations
<code>vgcfgbackup</code>	Sauvegarde un VGDA
<code>vgcfgrestore</code>	Restaure un VGDA
<code>vgchange</code>	Change les attributs d'un VG
<code>vgck</code>	Vérifie un VGDA
<code>vgexport</code>	Désactive un VG pour pouvoir extraire les PV
<code>vgimport</code>	Active et déclare un VG sur un système
<code>vgextend</code>	Ajoute un ou plusieurs PV dans un VG
<code>vgmerge</code>	Fusionne deux VG
<code>vgreduce</code>	Extrait un ou plusieurs PV d'un VG
<code>vgremove</code>	Supprime un VG
<code>vgrename</code>	Renomme un VG
<code>vgmknodes</code>	Recrée le répertoire /dev/nom_VG

5.4.5.1.9 La commande vgcreate

Elle permet de créer un groupe de volume, avec entre autre possibilité de définir la taille des étendues physiques.

vgcreate -options nom_VG volumes_physiques

Options :

- | | |
|-----------------------------|--|
| -l nb_LV | Nombre maxi de volumes logiques dans le VG (max : 256) |
| -p nb_PV | Nombre maxi de volumes physiques dans le VG (max. : 256) |
| -s taille_PE[kKmMgG] | Taille d'un PE, de 8 Ko à 16 Go par puissances de 2 (par défaut : 4Mo)
Si le suffixe n'est pas donnée, la taille est en mégaoctet par défaut.
(taille par défaut : 4Mo). |

Création du groupe de volume vg01 avec les volumes physiques hda5, hda6, hda7. La taille des étendues physiques étant de 8Mo.

```
# vgcreate -s 8 vg01 /dev/sda5 /dev/sda6 /dev/sda7
vgcreate -- INFO: maximum logical volume size is 511.98 Gigabyte
vgcreate -- doing automatic backup of volume group vg01
vgcreate -- volume group vg01 successfully created and activated
```


Création du groupe de volume vg02 avec le volume physique hda8. La taille des étendues physiques étant par défaut de 4Mo.

```
# vgcreate vg02 /dev/sda8
vgcreate -- INFO: using default physical extent size 4 MB
vgcreate -- INFO: maximum logical volume size is 255.99 Gigabyte
vgcreate -- doing automatic backup of volume group vg02
vgcreate -- volume group vg02 successfully created and activated
```

Désactivation de vg02

```
# vgchange -a n vg02
vgchange -- volume group vg02 successfully deactivated
```

Suppression de vg02

```
# vgremove vg02
vgremove -- volume group vg02 successfully removed
```

Création du groupe de volume vg02 avec le volume physique hda8. La taille des étendues physiques étant de 128Mo.

```
# vgcreate -s 128 vg02 /dev/sda8
vgcreate -- INFO: maximum logical volume size is 2 Terabyte
vgcreate -- doing automatic backup of volume group vg02
vgcreate -- volume group vg02 successfully created and activated
```

5.4.5.1.10 La commande vgdisplay

vgdisplay [nom_du_VG]

Affiche les caractéristiques du ou des groupes de volumes (par défaut : tous les VG).

```
# vgdisplay vg01
--- Volume group ---
VG Name                vg01
VG Access               read/write
VG Status               available/resizable
VG #                   0
MAX LV                 256
Cur LV                 2
Open LV                 0
MAX LV Size             511.98 GB
Max PV                 256
Cur PV                 3
Act PV                 3
VG Size                 11.96 GB
PE Size                 8 MB
Total PE                1531
Alloc PE / Size         1296 / 10.12 GB
Free PE / Size           235 / 1.84 GB
VG UUID                 D1EvcN-YqDY-OJoV-7pOf-Cv2d-dhcn-q45bk3
```

Où :

Vg name	Nom du Vg
VG Access	Mode d'accès autorisé (lecture ou lecture / écriture)
VG Status	Statut du VG
VG #	Numéro interne du VG (0 pour le premier)
MAX LV	Nombre maxi de LV que l'on peut créer dans ce VG
Cur LV	Nombre de LV disponibles dans ce VG
Open LV	Nombre de LV en cours d'utilisation
MAX LV Size	Taille maximale d'un volume logique
Max PV	Nombre maxi de PV possible dans ce VG
Cur PV	Nombre de PV dans ce VG
Act LV	Nombre de PV actifs dans ce VG
VG Size	Taille du VG (somme de tous les PV)
PE Size	Taille de PE (défaut : 4 Mo)
Total PE	Nombre total de PE (bloc physique)
Alloc PE/Size	Nombre de PE alloués / Espace que cela représente
Free PE/Size	Nombre de PE libre / Espace que cela représente
VG UUID	Numéro unique du VG

5.4.5.1.11 Description du VG

La description du groupe de volume se trouve sous `/etc/lvm/backup`.

Par exemple : `/etc/lvm/backup/vg01`

Ce fichier est créé et mis à jour automatiquement à la création ou modification du VG et du LV.

Il contient la description du VG et de ses PV et la description des LV.

La commande `vgcfgrestore` permet de reconstruire un VG à partir du fichier :
`/etc/lvm/backup/nomvg`.

Attention, il s'agit d'une reconstruction et non d'une restauration.

5.4.5.2. Les volumes logiques

Un volume logique est constitué d'étendues logiques (LE ou Logical Extent) (65534 maxi) .

Une étendue logique est associée à une étendue physique (PE).

Un volume logique peut s'étendre sur plusieurs volumes physiques et utiliser des PE non contiguës.

Le volume logique pourra contenir, comme la partition, un système de fichiers, un SWAP ou autre.

Les fichiers spéciaux des volumes logiques, du nom du volume logique, se trouvent dans le répertoire `/dev/Groupe_Volume`.

5.4.5.2.1 Commandes de gestion du volume logique

lvcreate	Crée un VL
lvdisplay	Visualise les informations d'un VL
lvchange	Modifie les attributs d'un VL
lvextend	Augmente la taille d'un VL
lvreduce	Réduit la taille d'un VL
lvremove	Supprime un VL
lvrename	Renomme un VL
lvscan	Recherche de tous les VL existants
e2fsadm	Etend / réduit un LV et le système de fichiers ext2 qu'il contient

5.4.5.2.2 La commande lvcreate

Crée un volume logique dans un groupe de volume en affectant des étendues logiques (LE) à partir d'étendues physiques (PE) disponibles dans ce VG.

lvcreate [-option] Groupe_Volume [Volume_physique]

Options :

-l nb_LE	Taille du LV en nombre de LE.
-L nb[kKmMgGtT]	Taille du LV en nombre de kilo, méga, giga, téraoctets (par défaut : méga-octets).
-n nom	Nom du volume logique (par défaut : lv01).

```
# lvcreate -l 300 -n lv01 vg01 /dev/sda[5-7]
lvcreate -- doing automatic backup of "vg01"
lvcreate -- logical volume "/dev/vg01/lv01" successfully created
```

```
# lvcreate -L 7G -n lv02 vg01 /dev/sda[5-7]
lvcreate -- doing automatic backup of "vg01"
lvcreate -- logical volume "/dev/vg01/lv02" successfully created
```

5.4.5.2.3 La commande `lvdisplay`

Affiche les attributs du volume logique.

```
# lvdisplay /dev/vg01/lv02
--- Logical volume ---
LV Name                /dev/vg01/lv02
VG Name                vg01
LV Write Access        read/write
LV Status              available
LV #                  2
# open                 0
LV Size                7.78 GB
Current LE             996
Allocated LE           996
Allocation             next free
Read ahead sectors     1024
Block device           58:1
```

Où :

LV Name	Nom du LV
VG Name	Nom du VG auquel appartient le LV
LV Write Access	Mode d'accès du LV (lecture ou lecture / écriture)
LV Status	Statut du LV
LV #	Numéro du LV dans le VG
# open	Nombre d'ouverture du LV
LV Size	Taille du LV
Current LE	Nombre de LE associés au volume logique
Allocated LE	Nombre de LE alloués
Allocation	Type d'allocation en cas d'extension :
next free	les premiers disponibles
contiguous	les PE doivent se suivre
read Ahead sectors	Nombre de secteurs lus par anticipation
Block device	Majeur : mineur du périphérique

5.4.5.2.4 Exemple de marche à suivre

Création de volumes physiques

```
# pvcreate /dev/sda8 /dev/sdbb5 /dev/sdb6
```

Création du groupe de volumes

```
# vgcreate vg1 /dev/sda8 /dev/sdb5 /dev/sdb6
```

Création de volumes logiques

```
# lvcreate -L 75M -n lv1 vg1 ; lvcreate -L 50M -n lv2 vg1
```

Extension de volume logique

```
# lvextend -L +100M /dev/vg01/lv02
Rounding up size to full physical extent 104,00 MB
Extending logical volume lv02 to 608,00 MB
Logical volume lv02 successfully resized
```

Ajout d'un disque au groupe de volume

```
# pvcreate /dev/sda9 ; vgextend vg1 /dev/sda9
```

Création d'un autre groupe de volume

```
# pvcreate /dev/sda10 /dev/sdb7
# vgcreate vg2 /dev/sda10 /dev/sdb7
```


Réduction d'un groupe de volume

```
# vgreduce vg2 /dev/sdb7 ; vgreduce vg2 /dev/sda10
```

Suppression d'un groupe de volume

```
# vgremove vg2                # Erreur car actif
# vgchange -a n vg2           # Désactivation du groupe de volume
# vgremove vg2
```

Nota : ces opérations seront suivies de la création de systèmes de fichiers avec mkfs , voir de la modification de la taille de ces systèmes de fichiers par resize2fs.

Voir plus loin dans le cours.

6. Les systèmes de fichiers

Objectifs

- Définitions
- Choix du système de fichiers
- Création d'un système de fichiers
- Montage et démontage d'un système de fichiers
- Maintenance des systèmes de fichiers

6.1. Définitions

Un système de fichiers (File System) est une organisation logique des fichiers et des répertoires.

Contenu dans une partition ou un volume logique, le système de fichiers est composé, de façon générale, de tables (super-bloc, i_list...) et de blocs de données.

Un système de fichier apparaît à l'utilisateur comme une portion de l'arborescence générale des répertoires du système.

Particularité Linux, la notion de système de fichiers est transparente pour les utilisateurs ou les programmes applicatifs.

Les pilotes nécessaires pour pouvoir utiliser ces systèmes de fichiers sont des modules intégrés au noyau.

Pour travailler dans un système de fichiers, il faut qu'il soit "monté" c'est-à-dire "attaché" sur un répertoire.

Linux est capable de gérer un grand nombre de systèmes de fichiers tels que :

- FAT et NTFS de Windows
- ISO9660 pour les CDROM
- Minix
- MSDOS
- Macintosh
- Unix System V
- HPFS de OS/2
- UFS de BSD...

Plus spécifiquement, parmi les types de systèmes de fichiers natif Linux nous trouvons :

- ext2, ext3, ext4
- reiserfs
- jfs
- xfs
- btrfs
- ocfs...

6.2. Les différents systèmes de fichiers

6.2.1 Famille ext

L'ext (extended file system) est le premier système de fichiers pour Linux créé en 1992, il s'est inspiré de systèmes de fichiers Unix.

Ext est remplacé par ext2 dès l'année suivante, ext2 restera longtemps le système de fichiers par défaut de Linux.

En 2001, ext3 vient prendre la suite. Il est compatible avec ext2, ses caractéristiques sont identiques mais il apporte la journalisation. La journalisation trace les opérations d'écriture tant qu'elles ne sont pas terminées. L'intérêt est de pouvoir plus facilement et plus rapidement récupérer les données en cas d'arrêt brutal du système.

Ext4 arrive en 2008, il garde une compatibilité avec ext3. Cette nouvelle génération de systèmes de fichiers permet d'améliorer les performances est la fiabilité nécessités par des capacités de stockage de plus en plus élevées. Les fonctionnalités majeurs sont :

- l'allocation de l'espace disque par "extent" qui permet la pré-allocation de zones contigües pour un fichier afin de minimiser la fragmentation.
- l'adressage interne au systèmes de fichiers en utilisant des algorithmes en B+tree.

6.2.2 Évolutions des systèmes de fichiers

A l'instar de l'évolution des systèmes de fichiers de la famille ext, de nombreux développements ont lieu pour optimiser ou adapter les structures de systèmes de fichiers aux différents besoins.

- Gestion de très nombreux fichiers (plusieurs millions)
- Gestion de fichiers très petits
- Gestion de très gros fichiers
- Architectures partagées (plusieurs système doivent accéder aux mêmes fichiers)
- Gestion d'une arborescence classique
- Gestion de structures de bases de données

Beaucoup de ces types de systèmes de fichiers ne se préoccupent pas de compatibilité entre les différentes versions.

6.2.3 Choix des systèmes de fichiers

A l'installation d'un Linux, le choix du type de système de fichiers dépend de nombreux facteurs :

- Taille de l'espace de stockage,
- Taille moyenne des fichiers,
- Priorité à la vitesse d'accès aux données, à la sécurité...

Utiliser le type de système de fichiers par défaut de la distribution est un choix judicieux dans la plupart des cas.

Le choix d'un système de fichiers journalisés impose sur un poste de travail ou un serveur mais peut être pénalisant pour de l'informatique embarquée.

Certaines études suggèrent que reiserfs et jfs sont les plus performants pour gérer de petits fichiers, ext4 et xfs se comporteraient mieux avec de gros fichiers. Quant à Oracle, ils ont développés leur propre système de fichiers ocfs optimisé pour les bases de données.

Il est à noter, que chaque type de système de fichiers peut être créé et utilisé avec un grand nombre de paramètres. C'est surtout le bon choix de ces paramètres à la création du système de fichiers qui va influencer sur les performances d'accès aux données.

Le développement de nouveaux types de systèmes de fichiers est toujours d'actualité et la donne peut être changée à tout moment avec l'évolution des technologies.

6.3. Structure d'un système de fichiers

Un système de fichiers est divisé en petits espaces nommés blocs. Par défaut, un bloc fait 4Ko. Ces blocs sont ensuite regroupés en grandes unités appelées groupes de blocs.

6.3.1 Structure d'un système de fichiers

- Un super-bloc
- Une ilist ou table des inodes
- Des groupes de blocs

6.3.2 Le super-bloc

Le super-bloc contient toutes les informations relatives à la configuration du système de fichiers comme le nombre total d'inodes et de blocs, les inodes disponibles, les blocs disponibles. Il y a plusieurs copies du super-bloc dans le système de fichiers.

Affichage des informations du super-bloc d'un système de fichiers de type ext4 sur la partition sda5.

dumpe2fs /dev/sda5

```
dumpe2fs 1.41.12 (17-May-2010)
Filesystem volume name:   <none>
Last mounted on:         /boot
Filesystem UUID:         4f513222-f32c-493f-b7ce-2579c327349d
Filesystem magic number:  0xEF53
Filesystem revision #:    1 (dynamic)
Filesystem features:      has_journal ext_attr resize_inode dir_index filetype
needs_recovery extent flex_bg sparse_super huge_file uninit_bg dir_nlink
extra_isize
Filesystem flags:         signed_directory_hash
Default mount options:    user_xattr acl
Filesystem state:         clean
Errors behavior:          Continue
Filesystem OS type:       Linux
Inode count:              51200
Block count:              204800
Reserved block count:     10240
Free blocks:              96987
Free inodes:              51141
First block:              1
Block size:               1024
Fragment size:            1024
Reserved GDT blocks:      256
Blocks per group:         8192
Fragments per group:      8192
Inodes per group:         2048
Inode blocks per group:   256
RAID stride:              4
Flex block group size:    16
Filesystem created:       Sun Oct 27 00:31:53 2013
Last mount time:          Fri Apr 15 08:52:43 2016
Last write time:          Fri Apr 15 08:52:43 2016
Mount count:              1069
Maximum mount count:      -1
Last checked:             Sun Oct 27 00:31:53 2013
Check interval:           0 (<none>)
Lifetime writes:          576 MB
Reserved blocks uid:      0 (user root)
Reserved blocks gid:      0 (group root)
First inode:              11
Inode size:               128
Journal inode:            8
Default directory hash:   half_md4
Directory Hash Seed:      d0318108-76d6-4f8e-b13e-3e0bad33f5ea
Journal backup:           inode blocks
```

```
Fonctionnalités du journal:  journal_incompat_revoke
Taille du journal:           4096k
Longueur du journal :       4096
Séquence du journal :       0x00000489
Début du journal :          0

Groupe 0 : (Blocs 1-8192) [ITABLE_ZEROED]
Checksum 0xda87, 1973 i-noeuds non utilisés
superbloc Primaire à 1, Descripteurs de groupes à 2-2
Blocs réservés GDT à 3-258
Bitmap de blocs à 259 (+258), Bitmap d'i-noeuds à 275 (+274)
Table d'i-noeuds à 291-546 (+290)
6 blocs libres, 1989 i-noeuds libres, 6 répertoires, 1973 i-noeuds non
utilisés
Blocs libres : 4414, 4417-4418, 4421-4422, 4424
I-noeuds libres : 53-54, 56-60, 62-65, 67-70, 75-2048
Groupe 1 : (Blocs 8193-16384) [INODE_UNINIT, ITABLE_ZEROED]
Checksum 0x74f7, 2048 i-noeuds non utilisés
superbloc Secours à 8193, Descripteurs de groupes à 8194-8194
Blocs réservés GDT à 8195-8450
Bitmap de blocs à 260 (+4294959363), Bitmap d'i-noeuds à 276 (+4294959379)
Table d'i-noeuds à 547-802 (+4294959650)
4164 blocs libres, 2048 i-noeuds libres, 0 répertoires, 2048 i-noeuds non
utilisés
Blocs libres : 8457-8552, 8555-8556, ...
I-noeuds libres : 2049-4096
...
```

6.3.3 Les inodes

Dans un système de fichiers, il n'y a qu'une seule table des inodes découpées en autant de morceaux qu'il y a de groupe de blocs.

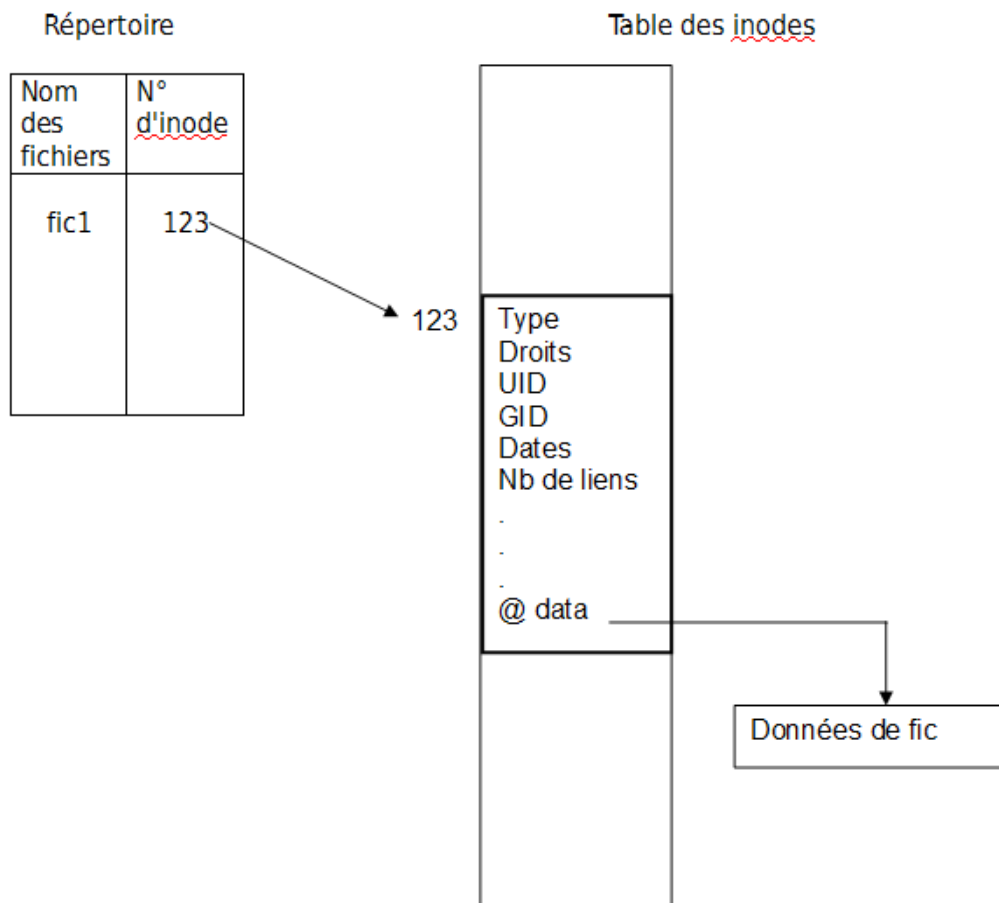
Sa taille est définie au moment de la création du système de fichiers, ce qui détermine le nombre de fichiers que l'on pourra créer dans des systèmes de fichiers.

L'inode contient les informations relatives aux différents fichiers du système de fichiers.

Le lien entre nom de fichier et inode se fait au niveau du répertoire dans lequel ce fichier est référencé.

Une entrée de répertoire contient :

- le nom du fichier ;
- le numéro de l'inode ;
- la longueur en octets de l'entrée ;
- la longueur du nom de fichier, en nombre de caractères (de 1 à FF).



La commande `ls -li` permet d'afficher les informations contenues dans l'inode de chaque fichier listé.

```
$ ls -li
1649 -rw-r--r--. 1 user1 g1 18 4 nov. 2014 aa
1663 -rw-r--r--. 1 user1 g1 79 4 nov. 2014 abc
1655 -rw-r--r--. 1 user1 g1 32 1 déc. 10:04 bb
16298 drwxr-xr-x. 2 user1 g1 4096 5 nov. 2014 bin
2179 -rwx----- 1 user1 g1 55 5 nov. 2014 bonjour
1338 -rw-r--r--. 1 user1 g1 1119 6 nov. 2014 bonjour2
2190 -rw-r--r--. 1 user1 g1 56 5 nov. 2014 bonjour.2
8241 drwxr-xr-x. 2 user1 g1 4096 26 janv. 2015 Bureau
```

Le numéro d'inode, ou inum, est la référence interne de chaque fichier.

A ces informations, s'ajoute 13 champs d'adressage des blocs de données. Les 10 premières adresses pointent sur des blocs de données, 4 Ko par défaut. Les champs suivants sont utilisés respectivement pour une simple redirection, une double redirection et une triple redirection.

La simple redirection pointe vers un bloc.

La double redirection pointe vers un bloc contenant 256 adresses de blocs, chacun contenant 256 adresses de blocs de données.

La triple redirection pointe vers un bloc contenant 256 adresses de blocs, chacun contenant 256 adresses de blocs, chacun contenant 256 adresses de blocs de données.

La commande `stat` permet d'afficher des informations sur la structure des fichiers.

```
$ stat fic1
File: « fic1 »
Size: 2802          Blocks: 8          IO Block: 4096   fichier
Device: 807h/2055d Inode: 3944          Links: 1
Access: (0640/-rw-r-----)  Uid: ( 505/   user1)   Gid: ( 504/      g1)
Access: 2014-12-05 14:15:30.590312996 +0100
Modify: 2014-12-05 14:14:25.264309695 +0100
Change: 2014-12-05 14:14:25.536311822 +0100
```

6.4. Création d'un système de fichiers

6.4.1 Commandes de création de systèmes de fichiers

Rappel : un système de fichiers est la structure interne d'une partition ou un volume logique après formatage.

La création d'un système de fichiers entraîne la perte de toutes les données de la partition ou du volume logique.

La commande `mkfs` peut s'utiliser avec l'option `-t type_de_fs` ou bien se décliner en différentes variantes.

```
mkfs -t ext4 nom_volume_logique
```

ou

```
mkfs.ext4 nom_volume_logique
```

<code>mkfs</code>	Pour les systèmes de fichiers ext2.
<code>mke2fs</code>	
<code>mkfs.ext2</code>	
<code>mkfs.ext3</code>	Pour les systèmes de fichiers ext3
<code>mkfs.ext4</code>	Pour les systèmes de fichiers ext4
<code>mkfs.vfat</code>	Pour les systèmes de fichiers fat32
<code>mkfs.reiserfs</code>	Pour les systèmes de fichiers reiserfs
<code>mkfs.jfs</code>	Pour les systèmes de fichiers jfs
<code>mkfs.xfs</code>	Pour les systèmes de fichiers xfs

```
# mkfs.ext4 /dev/sdb1
```

```
mke2fs 1.41.12 (17-May-2010)
```

```
Avertissement : 249 blocs inutilisés.
```

```
Étiquette de système de fichiers=
```

```
Type de système d'exploitation : Linux
```

```
Taille de bloc=4096 (log=2)
```

```
Taille de fragment=4096 (log=2)
```

```
« Stride » = 0 blocs, « Stripe width » = 0 blocs
```

```
246240 i-noeuds, 983040 blocs
```

```
49164 blocs (5.00%) réservés pour le super utilisateur
```

```
Premier bloc de données=0
```

```
Nombre maximum de blocs du système de fichiers=1006632960
```

```
30 groupes de blocs
```

```
32768 blocs par groupe, 32768 fragments par groupe
```

```
8208 i-noeuds par groupe
```

```
Superblocs de secours stockés sur les blocs :
```

```
32768, 98304, 163840, 229376, 294912, 819200, 884736
```

```
Écriture des tables d'i-noeuds : complété
```

```
Création du journal (16384 blocs) : complété
```

```
Écriture des superblocs et de l'information de comptabilité du système de  
fichiers : complété
```

```
Le système de fichiers sera automatiquement vérifié tous les 31 montages ou  
après 180 jours, selon la première éventualité. Utiliser tune2fs -c ou -i  
pour écraser la valeur.
```

6.4.2 Quelques commandes supplémentaires

fsck	Contrôle et répare un système de fichiers. Il existe des variantes par type de système de fichiers : fsck.ext3, fsck.ext4, fsck.jfs...
resize2fs	Permet d'agrandir ou de diminuer la taille d'un système de fichiers. Si la taille n'est pas spécifiée, la taille de la partition ou du volume logique est prise par défaut.
tune2fs	Permet d'ajuster certains paramètres d'un système de fichiers. Permet aussi, sans faire de modification, de voir les paramètres du système de fichiers (options -l).
dumpe2fs	Permet d'afficher des informations sur le système de fichiers ext2 (super bloc et bitmaps).

6.4.3 Utilisation des systèmes de fichiers ntfs

L'utilisation de clés USB ou de disques externes nécessite de pouvoir avoir accès aux systèmes de fichiers ntfs.

Pour cela, il faut installer les modules et outils spécifiques. Ils sont disponibles sur le dépôt de EPEL.

```
# yum install ntfs-3g
```

Si le dépôt n'est pas actif

```
# yum --enablerepo epel install ntfs-3g
```

Installation d'utilitaires supplémentaires

```
# yum install ntfsprogs ntfsprogs-gnomevfs
```

6.4.4 *Ext4 versus xfs*

Un des changements majeurs de RHEL7 et CentOS7 est l'utilisation par défaut des systèmes de fichiers xfs au lieu de ext4 dans les versions précédentes.

Cela donne lieu à l'utilisation de commandes spécifiques à xfs.

A noter, que les systèmes de fichiers ext4 restent totalement supportés et peuvent être choisis lors de l'installation du système. Migrer ses systèmes de fichiers d'ext4 vers xfs, bien que possible, n'est pas requis.

Le tableau suivant montre les correspondances entre les commandes ext3/4 et leurs contreparties xfs.

Action	ext3/4	xfs
Créer un système de fichiers	mkfs.ext3 mkfs.ext4	mkfs.xfs
Vérifier	e2fsck	xfs_repair
Changer la taille	resize2fs	xfs_growfs
Sauver une image	e2image	xfs_metadump and xfs_mdrestore
Ajuster les paramètres	tune2fs	xfs_admin
Sauvegarder	Dump restore	Xfsdump xfsrestore

6.5. Utilisation des systèmes de fichiers

6.5.1 Montage des systèmes de fichiers

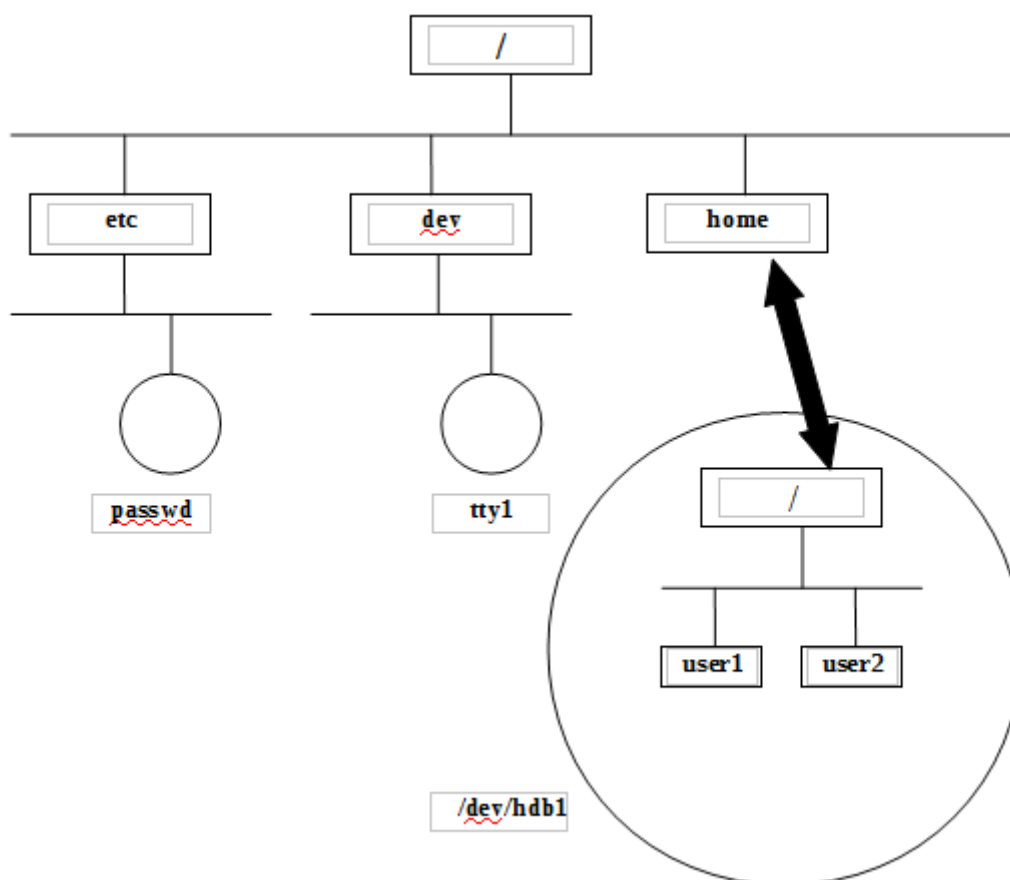
Tout fichier accessible par un système Linux est inséré dans une grande arborescence commençant par le répertoire racine / .

Ces fichiers peuvent résider sur n'importe quelle partition ou disquette, à condition qu'ils aient sur ceux-ci un système de fichiers.

La commande mount permet d'attacher la racine d'un système de fichiers à un répertoire (créé au préalable) de la grande arborescence du système.

A l'inverse, la commande umount défera le lien créé par la commande mount (détachera le système de fichier).

Le fait de créer un système de fichier ne crée pas son répertoire de montage.



6.5.1.1. La commande *mount*

Utilisée seule la commande *mount* affiche la liste des systèmes de fichiers montés.

Cette commande exploite uniquement le contenu du fichier */etc/mtab*, lequel est remis à jour à chaque montage de systèmes de fichiers.

```
# mount
/dev/sda6 on / type ext4 (rw)
proc on /proc type proc (rw)
sysfs on /sys type sysfs (rw)
devpts on /dev/pts type devpts (rw,gid=5,mode=620)
tmpfs on /dev/shm type tmpfs
(rw,rootcontext="system_u:object_r:tmpfs_t:s0")
/dev/sda5 on /boot type ext4 (rw)
/dev/sda7 on /home type ext4 (rw)
/dev/sda2 on /data type ext4 (rw)
/dev/sda9 on /cours type ext4 (rw)
none on /proc/sys/fs/binfmt_misc type binfmt_misc (rw)
```

Il sera souvent plus lisible d'utiliser la commande *df*

```
# df -h
Filesystem      Size  Used Avail Use% Mounted on
/dev/sda6        20G   9,7G   9,3G   52% /
tmpfs            1,9G   80K   1,9G    1% /dev/shm
/dev/sda5        190M   95M   85M   53% /boot
/dev/sda7         9,5G   7,9G   1,2G   87% /home
/dev/sda2         97G   87G   5,4G   95% /data
/dev/sda9         67G   60G   4,3G   94% /cours
```

6.5.1.2.Montage de tous les systèmes de fichiers

mount -a [-t]

Effectue le montage de tous les systèmes de fichiers définis dans le fichier /etc/fstab, en tenant compte des options déclarées dans ce fichier.

Avec l'option -t, il y a montage automatique de tous les systèmes de fichiers correspondants au type désigné.

6.5.1.3.Montage d'un système de fichiers

mount -options partition_ou_LV répertoire_de_montage

Monte sur le répertoire de montage (nom absolu) cité dans la commande, le système de fichiers situé sur la partition définie.

Le montage est conditionné par des options.

Si le nom du fichier spécial ou le nom du répertoire de montage n'est pas cité, la commande mount prend l'élément manquant dans le fichier /etc/fstab.

Options

- | | |
|-----------|---|
| -r | Montage en lecture seule. |
| -w | Montage en lecture et écriture (défaut). |
| -t | Montage uniquement du système de fichiers correspondant au type désigné. |
| -o | Permet de monter le système de fichiers en appliquant des caractéristiques spécifiées par l'argument (ro, rw, suid, nodev, bsdgroups, loop...) |

Exemples

```
# mount /dev/sda7 /home
```

Montage d'un répertoire distant

```
# mkdir /mnt/nfs

# mount -t nfs linux12:/download /mnt/nfs
```

Montage d'un fichier .img, un fichier .img a une structure interne de système de fichiers.

```
# mkdir /mnt/image

# mount -o loop /root/fichier.img /mnt/image
```

Montage d'une clé USB

```
# mkdir /media/usb

# ls -l /media/usb
total 0

# mount /dev/sdb1 /media/usb

# mount
/dev/sda6 on / type ext4 (rw)
...
/dev/sdb1 on /media/usb type ext4 (rw)
```

```
# df -h
Filesystem      Size  Used Avail Use% Mounted on
/dev/sda6       20G   9,7G   9,3G   52% /
...
/dev/sdb1       3,7G   7,5M   3,5G    1% /media/usb

# ls -l /media/usb
total 24
-rw-r--r--. 1 root root      8 15 avril 12:24 ficA
-rw-r--r--. 1 root root     10 15 avril 12:24 ficB
drwx-----. 2 root root 16384 15 avril 11:28 lost+found
```

6.5.2 Démontage des systèmes de fichiers

Un système de fichiers ne peut être démonté que s'il n'est pas utilisé. Dans le cas contraire, il faut repérer les processus qui utilisent ses ressources par la commande `fuser`.

La commande `umount` permet de détacher les systèmes de fichiers de leur répertoire de montage.

Le système de fichiers est spécifié par son répertoire de montage ou par le nom du fichier spécial de la partition ou du volume logique.

6.5.2.1. *Démontage de tous les systèmes de fichiers*

`umount -a [-t]`

Démonte tous les systèmes de fichiers (peu recommandé en usage normal !).

Avec l'option `-t type`, la commande démonte uniquement les systèmes de fichiers correspondant au type défini par l'option.

6.5.2.2. Démontage d'un système de fichiers

```
umount    fichier_spécial_partition
```

ou

```
umount    répertoire_de_montage
```

Démonte le système de fichiers correspondant au fichier spécial de la partition ou du répertoire de montage.

Dans ce cas, la commande `umount` utilise le fichier `/etc/mtab` pour trouver l'élément manquant.

Exemples

Un système de fichier en utilisation ne peut être démonté.

```
# umount /media/usb
démontage : /media/usb: périphérique occupé.
          (Dans certains cas, des infos sur les processus
l'utilisant
          sont récupérables par lsof(8) ou fuser(1))
# cd
#
# umount /media/usb
```

6.6. Le fichier /etc/fstab

6.6.1 Généralités

Le fichier /etc/fstab contient des informations sur les différents systèmes de fichiers.

Son rôle est de permettre un montage automatique des systèmes de fichiers lors de l'initialisation du système Linux.

Il sert aussi à faciliter la tâche de l'administrateur lors des montages manuels de systèmes de fichiers, ceci en le dispensant de donner à la commande mount toutes les options ou tous les arguments nécessaires.

Chaque système de fichiers est décrit sur une ligne indépendante.

Les champs contenus sur chaque ligne sont séparés par des espaces ou des tabulations.

L'ordre des lignes dans ce fichier a une importance car il conditionne l'exécution des commandes mount, umount, fsck.

6.6.2 Exemple de fichier fstab

```
# more /etc/fstab

UUID=2c8b1e81-5429-4b14-8af2-f9f36e17c667 / ext4 defaults 1 1
UUID=4f513222-f32c-493f-b7ce-2579c327349d /boot ext4 defaults 1 2
UUID=fc101d76-7092-4857-9416-cbf45d7e588d /home ext4 defaults 1 2
UUID=f5123a16-ad84-4905-92ae-d912edd5ba00 swap swap defaults 0 0
tmpfs /dev/shm tmpfs defaults 0 0
devpts /dev/pts devpts gid=5,mode=620 0 0
sysfs /sys sysfs defaults 0 0
proc /proc proc defaults 0 0
/dev/sda3 /media/wind ntfs-3g defaults 0 0
/dev/sda2 /data ext4 defaults 0 0
```

6.6.3 Syntaxe du fichier /etc/fstab

Champ 1	Contient le nom du fichier spécial - mode bloc ou le système de fichiers distant (NFS) à monter.
Champ 2	Contient le point de montage (répertoire) du système de fichiers. Pour la partition swap ce champ contient none.
Champ 3	Décrit le type de système de fichiers. swap Pour la partition swap.
Champ 4	Contient la liste des options de montage communes ou spécifiques au type de système de fichiers, séparées les unes des autres par une virgule.
Champ 5	Contient la fréquence de sauvegarde du système de fichiers, en nombre de jours. Ce champ est utilisé par la commande dump -W pour savoir si le système de fichiers doit être sauvegardé.
Champ 6	<p>Valeur utilisée par la commande fsck pour déterminer l'ordre de vérification des systèmes de fichiers.</p> <p>La valeur 0 ou champ vide : fsck ne vérifie pas le système de fichiers. La valeur 1 est en règle générale réservée pour le répertoire racine " / ".</p> <p>Les valeurs supérieures permettent de lancer plusieurs processus en même temps, à condition que les partitions se trouvent sur des disques et des contrôleurs différents.</p>

6.7. Maintenance des systèmes de fichiers

6.7.1 La commande fuser

fuser -options répertoire

- u** Affiche le nom de l'utilisateur du répertoire.
- v** Mode bavard.
- k** Envoie le signal SIGKILL au processus.
- i** Demander confirmation à l'utilisateur avant de tuer le processus.
- s** Mode silencieux.

Exemple

```
# df -h
Filesystem      Size  Used Avail Use% Mounted on
/dev/sda6        20G   9,7G   9,3G   52% /
...
/dev/sdb1        3,7G   7,5M   3,5G    1% /media/usb
#
...
$ cd /media/usb      # un utilisateur se positionne sur la clé
...
# umount /media/usb
démontage : /media/usb: périphérique occupé.
      (Dans certains cas, des infos sur les processus
l'utilisant sont récupérables par lsof(8) ou fuser(1))
#
```

```
# fuser -uv /media/usb
                USER          PID ACCESS COMMAND
/media/usb:      bob           5952 ..c.. (bob) bash
#
# ps -ef | grep 5952 | grep -v grep
bob             5952  5082  0 12:34 pts/1      00:00:00 /bin/bash
#
# fuser -kv /media/usb
                USER          PID ACCESS COMMAND
/media/usb:      bob           5952 ..c.. bash
#
# fuser -uv /media/usb
# ps -ef | grep 5952 | grep -v grep
#
```

6.7.2 La commande fsck

La commande fsck permet de tester la cohérence d'un ou plusieurs systèmes de fichiers.

fsck [-options] [système_de_fichiers]

système_de_fichiers : peut être un fichier spécial ou un répertoire de montage.

Si filesystem est précisé, e2fsck teste ce système de fichiers.

Si système_de_fichiers n'est pas précisé, fsck teste tous les systèmes de fichiers déclarés dans le fichier /etc/fstab.

Options

-b bloc	Permet de reconstituer le super-bloc à partir du super-bloc dupliqué indiqué par l'adresse bloc.
-y	Répond oui automatiquement à toutes les questions posées.
-n	Répond non automatiquement à toutes les questions posées.
-t type	Pour préciser le type de système de fichiers.

La commande fsck lancée seule appelle la commande fsck.type qui correspond au type de système de fichiers contrôlé.

On pourra, selon les besoin, utiliser les commandes fsck.ext3, fsck.ext4, fsck.jfs

Même s'il est possible de lancer fsck pendant que le système de fichiers est monté, il est fortement conseillé d'effectuer cette opération système de fichiers démonté. S'il y avait des réparations à faire, l'intégrité des données n'est pas garantie en cas de conflit d'accès entre fsck et une application.

```
# df -h
Filesystem      Size  Used Avail Use% Mounted on
/dev/sda6        20G   9,7G   9,3G   52% /
...
/dev/sdb1        3,7G   7,5M   3,5G    1% /media/usb

# umount /dev/sdb1

# fsck.ext4 /dev/sdb1
e2fsck 1.41.12 (17-May-2010)
/dev/sdb1 : propre, 13/246240 fichiers, 33770/983040 blocs
```

7. Les disques compléments

Objectifs

- Le SWAP
- Les quotas
- RAID logiciel

7.1. Le SWAP

7.1.1 Définition

L'espace de SWAP est utilisé quand la mémoire (RAM) est pleine. Si le système a besoin de place mémoire mais qu'il ne reste plus de ressources mémoires, les pages mémoires inactives sont déplacées vers l'espace de SWAP.

Bien que le mécanisme de SWAP soit très utile sur des machines avec peu de RAM, il ne faut pas considérer ce mécanisme comme une alternative à plus de RAM. En effet, le SWAP étant sur disque, média beaucoup plus lent que la RAM, plus il sera sollicité moins le système sera performant.

L'espace de SWAP peut se trouver sur une partition disque (recommandé), un volume logique ou même un fichier, ou une combinaison de tout cela.

| *Certaines traductions strictes utilisent en français la dénomination "zone d'échange".*

7.1.2 Taille de l'espace de SWAP

Il n'est pas aisé de prévoir la quantité de mémoire nécessaire quand le système est en charge. Par ailleurs, plus le système possède de RAM moins il a de risque d'utiliser le SWAP.

Cela pris en considération, il est communément admis que la taille recommandée pour l'espace de SWAP est de 2 fois la RAM jusqu'à 2GB de mémoire physique. Au delà de 2GB de mémoire, on prend la taille mémoire + 2GB. (Recommandation Red Hat).

Ce qui est résumé dans la formule suivante :

avec M = taille de la mémoire en GB, et S = taille du SWAP en GB

```
Si  $M < 2$   
    alors       $S = M * 2$   
    si non      $S = M + 2$ 
```

Ce qui nous donne par exemple :

2 GB de RAM ==> 4 GB de swap

3 GB de RAM ==> 5 GB de swap

4 GB de RAM ==> 6 GB de swap

Pour des systèmes, avec une très grande quantité de RAM (plus de 32 GB), on admet un plus petit SWAP, une fois la mémoire ou moins.

7.1.3 Etat des lieux

On peut surveiller l'utilisation du SWAP à l'aide de la commande `free` ou en visualisant le contenu du fichier `/proc/swap`.

\$ free

	total	used	free	shared	buffers	cached
Mem:	3792740	1988876	1803864	102700	174908	810632
-/+ buffers/cache:		1003336	2789404			
Swap:	4095996	0	4095996			

\$ more /proc/swaps

Filename	Type	Size	Used	Priority
/dev/sda8	partition	4095996	0	-1

7.1.4 Les commandes *mkswap*, *swapon*, *swapoff*

7.1.4.1.Création d'un espace de SWAP

La commande *mkswap* crée une zone de SWAP dans une partition (type 82), un volume logique ou un fichier.

`mkswap fichier`

Fichier pouvant être le fichier spécial d'une partition (ex : `/dev/sda8`), le fichier spécial d'un volume logique (ex : `/dev/VolGroup00/LogVol02`) ou un fichier (`/swapfile`).

7.1.4.2.Activation d'un SWAP

`swapon -options fichier`

Active le SWAP sur le fichier indiqué.

7.1.4.3.Désactivation d'un SWAP

`swapoff -options fichier`

Désactive le SWAP sur le fichier indiqué.

`-a` Désactive tous les SWAPS déclarés dans `/etc/fstab`.

Configurer un volume logique de SWAP

Création du volume logique de 2 GB

```
# lvcreate VolGroup00 -n LogVol02 -L 2G
```

Formatage du nouvel espace de swap

```
# mkswap /dev/VolGroup00/LogVol02
```

Ajout d'une ligne dans /etc/fstab pour prise en compte au prochain boot

```
# echo "/dev/VolGroup00/LogVol02 swap swap defaults 0 0" >>/etc/fstab
```

Activation du nouvel espace de swap

```
# swapon -v /dev/VolGroup00/LogVol02
```

Pour vérifier la prise en compte du swap à l'aide de la commande `free` ou en visualisant le contenu du fichier `/proc/swap`.

7.1.5 Extension d'un espace de SWAP

Désactivation du swap associé à un volume logique

```
# swapoff -v /dev/VolGroup00/LogVol02
```

Redimensionnement du volume logique, ajout de 2GB

```
# lvresize /dev/VolGroup00/LogVol02 -L +2G
```

Formatage du nouvel espace de SWAP

```
# mkswap /dev/VolGroup00/LogVol02
```

Activation du nouvel espace de SWAP

```
# swapon -v /dev/VolGroup00/LogVol02
```

Vérifier avec la commande `free` ou en visualisant le fichier `/proc/swap`.

7.1.6 Réduction d'un espace de SWAP

Désactivation du swap associé à un volume logique

```
# swapoff -v /dev/VolGroup00/LogVol02
```

Réduction du volume logique de 512 MB

```
# lvreduce /dev/VolGroup00/LogVol01 -L -512M
```

Formatage du nouvel espace de SWAP

```
# mkswap /dev/VolGroup00/LogVol02
```

Activation du nouvel espace de SWAP

```
# swapon -v /dev/VolGroup00/LogVol02
```

Vérifier avec la commande `free` ou en visualisant le fichier `/proc/swap`.

7.1.7 Création d'un fichier de SWAP

Il peut être nécessaire de configurer un SWAP, mais tout l'espace disque est déjà alloué. Dans ce cas il faudra créer ce nouvel espace de SWAP dans un fichier (nous supposons qu'il reste de l'espace disponible dans un système de fichiers).

Déterminer la taille du nouvel espace de SWAP en méga-octets et multiplier par 1024 pour déterminer le nombre de blocs de 1 KB nécessaires. Par exemple un SWAP de 64MB donnera 65536 blocs.

Création d'un fichier de 65536 KB

```
# dd if=/dev/zero of=/swapfile bs=1024 count=65536
```

Formatage du nouvel espace de SWAP

```
# mkswap /swapfile
```

Il est vivement recommandé de changer les droits sur ce fichier

```
# chmod 0600 /swapfile
```

Ajout d'une ligne dans /etc/fstab pour prise en compte au prochain boot

```
# echo "/swapfile swap swap defaults 0 0" >>/etc/fstab
```

Activation du nouvel espace de SWAP

```
# swapon -v /swapfile
```

Pour vérifier la prise en compte du SWAP à l'aide de la commande `free` ou en visualisant le contenu du fichier `/proc/swap`.

7.1.8 Suppression d'un espace de SWAP

Désactiver le swap à supprimer

```
# swapoff -v /dev/VolGroup00/LogVol102
```

ou

```
# swapoff -v /swapfile
```

Supprimer le volume logique ou le fichier

```
# lvremove /dev/VolGroup00/LogVol102
```

ou

```
# rm /swapfile
```

Ne pas oublier de supprimer la ligne correspondante dans /etc/fstab (si présente).

7.2. Les quotas

7.2.1 Définitions

L'espace disque est toujours une ressource limitée.

Les quotas permettent de limiter le nombre de fichiers utilisés ou une taille.

Ces restrictions s'appliquent au niveau du système de fichiers et sont affectées à un utilisateur ou à un groupe.

Deux types de limites sont disponibles pour l'administrateur pour la gestion des quotas :

- la **limite soft** ou limite souple ou limite douce,
- la **limite hard** ou limite stricte ou limite dure.

L'administrateur pourra définir une limite soft au-delà de laquelle l'utilisateur sera prévenu du problème, mais pourra continuer à créer et/ou agrandir ses fichiers et ce, jusqu'à la limite hard.

Passé un certain temps, le **délais de grâce** ou « grace period », fixé par l'administrateur, l'utilisateur ne peut plus s'allouer d'autres ressources et doit faire son propre ménage pour redescendre sous la limite soft.

Pour utiliser les quotas, il y a deux choses à vérifier :

- *La présence des outils*

```
# rpm -q quota
quota-3.12-6
```

- *La gestion des quotas par le noyau*

```
# grep -i 'quota'/boot/config-2.6.32-573.8.1.el6.x86_64
/boot/config-2.6.32-573.8.1.el6.x86_64:CONFIG_QUOTA=y
```

7.2.2 Configuration de `/etc/fstab`

Pour que les quotas puissent être pris en compte lors du montage automatique des systèmes de fichiers. Il faut, dans le fichier `/etc/fstab`, que l'information de quota soit placée dans le quatrième champ (champ : options de montage) pour les systèmes de fichiers concernés.

Les deux options de montages utilisées sont :

- `usrquota` : pour l'activation des quotas au niveau utilisateur ;
- `grpquota` : pour l'activation des quotas au niveau groupe.

Elles peuvent être utilisées séparément ou conjointement.

```
# cat /etc/fstab
LABEL=/ / ext2 defaults 1 1
none /dev/pts devpts gid=5,mode=620 0 0
none /proc proc defaults 0 0
none /dev/shm tmpfs defaults 0 0
/dev/hda2 swap swap defaults 0 0
/dev/cdrom /mnt/cdrom udf,iso9660 noauto,owner,kudzu,ro 0 0
/dev/fd0 /mnt/floppy auto noauto,owner,kudzu 0 0
/dev/hda5 /home ext3 defaults,usrquota,grpquota 7 2
/dev/hda5 /mnt/hda6 ext3 defaults,usrquota 7 2
```

L'activation des quotas, se fait automatiquement au moment de l'initialisation du système grâce à la commande `quotaon`.

La désactivation, se fait automatiquement au moment de l'arrêt de la machine grâce à la commande `quotaoff`.

7.2.3 Mise en place des structures

7.2.3.1. *Création des fichiers de définition*

Un ou deux fichiers vides, suivant les options de montage mises en place dans le fichier /etc/fstab, devront être créés sous la racine des systèmes de fichiers intéressés.

Ils contiendront les informations concernant les quotas mis en place au niveau utilisateurs et/ou au niveau groupe.

aquota.user Contiendra la définition des quotas pour des utilisateurs bien définis.

aquota.group Contiendra la définition des quotas pour des groupes d'utilisateurs.

Une fois les fichiers créés, vérifier que les droits d'accès sont : lecture et écriture pour le propriétaire qui est root et lecture seulement pour le groupe et les autres.

```
# mount
/dev/hda1 on / type ext2 (rw)
none on /proc type proc (rw)
usbdevfs on /proc/bus/usb type usbdevfs (rw)
none on /dev/pts type devpts (rw,gid=5,mode=620)
none on /dev/shm type tmpfs (rw)
/dev/hda5 on /home type ext3 (rw,usrquota,grpquota)
/dev/hda6 on /mnt/hda6 type ext3 (rw,usrquota)
# cd /home
# touch aquota.user aquota.group
# chmod u=rw,go=r aquota.*
# ll aquota.*
-rw-r--r-- 1 root root 0 jan 25 11:21 aquota.group
-rw-r--r-- 1 root root 0 jan 25 11:21 aquota.user
# cd /mnt/hda6/
# touch aquota.user
```



```
# chmod u=rw,go=r aquota.user
# ll aquota.user
-rw-r--r-- 1 root root 0 jan 25 12:41 aquota.user
```

7.2.3.2. La commande *quotacheck*

Une fois les fichiers créés, initialiser la base des quotas à l'aide de la commande *quotacheck*.

La commande *quotacheck* ne doit être exécutée que lorsque les systèmes de fichiers sont montés, et avant le lancement de *quotaon*.

Elle permet, aussi, de vérifier que tous les quotas sont corrects et éventuellement de synchroniser les fichiers de quotas si des modifications, telles que rajout d'un utilisateur ou d'un groupe, sont survenues. Dans ce cas, il faut s'assurer que les quotas soient arrêtés (*quotaoff*).

quotacheck [-options] -a | [système_de_fichiers]

Les options

- a** Vérifie soit, tous les systèmes de fichiers montés (voir dans */etc/mstab*) sauf les systèmes de fichiers NFS, soit le système de fichiers cité.
- u** Seulement les quotas utilisateurs seront contrôlés, dans les systèmes de fichiers concernés. (Option par défaut).
- g** Seulement les quotas groupes seront contrôlés, dans les systèmes de fichiers concernés.
- v** Verbeux, la commande est très bavarde.

quotacheck -auvg

```
quotacheck: WARNING - Quotafile /home/aquota.user was probably
truncated. Can't save quota settings...
quotacheck: WARNING - Quotafile /home/aquota.group was probably
truncated. Can't save quota settings...
quotacheck: Scanning /dev/hda5 [/home] done
quotacheck: Checked 6 directories and 11 files
quotacheck: WARNING - Quotafile /mnt/hda6/aquota.user was
probably
truncated. Can't save quota settings...
quotacheck: Scanning /dev/hda6 [/mnt/hda6] done
quotacheck: Checked 2 directories and 1 files
```

ll /home/aquota.*

```
-rw----- 1 root root 7168 jan 25 14:25 /home/aquota.group
-rw----- 1 root root 7168 jan 25 14:25 /home/aquota.user
```

ll /mnt/hda6/aquota.user

```
-rw----- 1 root root 6144 jan 25 14:25
/mnt/hda6/aquota.user
```

7.2.4 Mise en place des quotas

7.2.4.1. La commande **edquota**

La définition des limites par utilisateur ou par groupe d'utilisateurs se fait par la commande **edquota**. Elle fait appel à l'éditeur **vi** par défaut, ou à celui défini par la variable **EDITOR**.

edquota [-u] utilisateur

Attribue les limites à l'utilisateur cité pour les différents systèmes de fichiers activés. L'option **-u** est implicite.

```
# edquota -u user1
Disk quotas for user user1 (uid 500):
Filesystem blocks soft hard inodes soft hard
/dev/hda5      56   58   60    13   17   20
/dev/hda6       0   10   15     0    5    8
~
~
:x
```

edquota -g groupe

Attribut les quotas au groupe cité pour les différents systèmes de fichiers activés.

```
# edquota -g group1
Disk quotas for group group1 (gid 504):
Filesystem blocks soft hard inodes soft hard
/dev/hda5      0   70   80         0   24   28
~
~
:x
```

Que ce soit pour les utilisateurs ou les groupes, lors de la définition des quotas, le fichier temporaire utilisé par "edquota" est composé de :

- d'une première ligne indiquant pour qui sont les quotas (utilisateur ou groupe) ;
- d'une ligne d'en-tête pour les lignes qui suivent (une par système de fichiers concerné).

Elle est découpée en six champs :

Filesystem	Nom des systèmes de fichiers sur lequel sont placés les quotas.
blocks	Nombre de blocs utilisés dans ce système de fichiers par l'utilisateur ou le groupe concerné.
soft	Limite soft en nombre de blocs.
hard	Limite hard en nombre de blocs.
inodes	Nombre d'inodes utilisées dans ce système de fichiers par l'utilisateur ou le groupe concerné.
soft	Limite soft en nombre d'inodes.
hard	Limite dure hard en nombre d'inodes.

edquota -t [-u | -g]

Permet de positionner le délai de grâce pendant lequel les utilisateurs ou groupes d'utilisateurs pourront utiliser les ressources (blocs ou inodes) à partir du moment où ils ont atteint la limite soft jusqu'à atteindre, éventuellement, la limite hard.

Ce délai atteint, il sera interdit à tout utilisateur d'occuper de l'espace dans les systèmes de fichiers sur lesquels sont positionnés les quotas.

La valeur du délai est définie en :

- Secondes (seconds)
- Minutes (minutes)
- Heures (hours)
- Jours (days)

L'option "-u" est implicite.

edquota -t

```
Grace period before enforcing soft limits for users:
Time units may be: days, hours, minutes, or seconds
Filesystem Block grace period Inode grace period
/dev/hda5 3hours 5hours
/dev/hda6 50seconds 20minutes
~
~
:x
```

edquota -t -g

```
Grace period before enforcing soft limits for groups:
Time units may be: days, hours, minutes, or seconds
Filesystem Block grace period Inode grace period
/dev/hda5 7days 7days
~
~
:q
```

7.2.5 Activation et désactivation des quotas

7.2.5.1. Activation des quotas

L'activation des quotas se fait au moment de l'initialisation du système dès le montage du système de fichiers.

Pour les systèmes de fichiers montés manuellement, l'activation des quotas se fait par le lancement de la commande quotaon.

```
quotaon [-options] système_de_fichiers | -a
```

Les options

- a** Pour activer les quotas -a utilise le fichier `/etc/fstab` afin de savoir quels sont les systèmes de fichiers concernés. Si cette option n'est pas positionnée, il faut citer un système de fichier par son point de montage.
- u** Activation des quotas au niveau utilisateurs. Option par défaut.
- g** Activation des quotas au niveau groupes.
- v** Commande bavarde, affiche les systèmes de fichiers

```
# quotaon -avug  
/dev/hda5 [/home]: group quotas turned on  
/dev/hda5 [/home]: user quotas turned on  
/dev/hda6 [/mnt/hda6]: user quotas turned on
```

7.2.5.2. Désactivation des quotas

La désactivation des quotas se fait au moment de l'arrêt du système.

La désactivation manuelle des quotas se fait par le lancement de la commande `quotaoff`.

```
quotaoff [-options] -a | système_de_fichiers
```

Les options

- | | |
|-----------|---|
| -a | Pour désactiver les quotas, l'option -a utilise le fichier <code>/etc/mtab</code> afin de savoir quels sont les systèmes de fichiers montés et concernés. Si cette option n'est pas positionnée, il faut citer un système de fichiers par son point de montage. |
| -u | Désactive les quotas au niveau utilisateurs. Option par défaut. |
| -g | Désactive les quotas au niveau groupes. |
| -v | Commande bavarde, affiche les systèmes de fichiers concernés par la désactivation des quotas. |

```
# quotaoff -avug
/dev/hda5 [/home]: group quotas turned off
/dev/hda5 [/home]: user quotas turned off
/dev/hda6 [/mnt/hda6]: user quotas turned off
```

7.2.6 Affichage des quotas

7.2.6.1. *Affichage par un utilisateur ordinaire*

Un utilisateur pourra créer ou agrandir des fichiers, dans les limites qui lui ont été imposées, sur le système de fichiers dans lequel il travaille.

S'il dépasse la limite soft :

- il en sera averti par un message ;
- le délai de grâce sera déclenché.

L'utilisateur pourra afficher l'état des quotas qui lui sont attribués par la commande quota.

Après constatation, il ne lui restera plus qu'à faire le ménage.

quota [-options]

Les options

- | | |
|-----------|---|
| -v | Affiche tous les systèmes de fichiers sur lesquels des quotas ont été placés. |
| -g | Affiche les quotas du groupe de l'utilisateur. |


```
[user1]$ quota
Disk quotas for user user1 (uid 500):
Filesystem blocks quota limit grace files quota limit grace
/dev/hda5      56    58    60           13    17    20

[user1]$ >f1
[user1]$ >f2
[user1]$ >f3
[user1]$ >f4
[user1]$ >f5
ide0(3,5): warning, user file quota exceeded.
[user1]$ quota
Disk quotas for user user1 (uid 500):
Filesystem blocks quota limit grace files quota limit grace
/dev/hda5      56    58    60          18*    17    20 05:00

[user1]$ rm f?
[user1]$ quota
Disk quotas for user user1 (uid 500):
Filesystem blocks quota limit grace files quota limit grace
/dev/hda5      56    58    60           13    17    20

[user1]$ quota -gv
Disk quotas for group user1 (gid 500):
Filesystem blocks quota limit grace files quota limit grace
/dev/hda5      56     0     0           13     0     0
```

7.2.6.2. Affichage par root

Affichage par l'administrateur root. Bien qu'il puisse lui aussi utiliser la commande quota avec l'option -u utilisateur ou -g group, il a à sa disposition la commande repquota qui lui permet d'avoir une liste complète concernant l'utilisation des quotas dans le ou les systèmes de fichiers.

```
repquota [-option] -a | système_de_fichiers
```

Les options

- a** Affiche un rapport de l'espace consommé par les utilisateurs sur tous les systèmes de fichiers montés et concernés par les quotas. Si cette option n'est pas utilisée, il faut citer un nom de système de fichiers par son point de montage.
- u** Option par défaut, concerne les utilisateurs.
- g** Affiche les informations de quotas des groupes concernés.

```
# quota -vu user1
```

```
Disk quotas for user user1 (uid 500):  
Filesystem blocks quota limit grace files quota limit  
grace  
/dev/hda5 60* 58 60 14 17 20  
/dev/hda6 0 10 15 0 5 8
```

```
# quota -vg group1
```

```
Disk quotas for group group1 (gid 505):  
Filesystem blocks quota limit grace files quota limit  
grace  
/dev/hda5 56 70 80 13 24 28
```

repquota -a

```
*** Report for user quotas on device /dev/hda5
Block grace time: 03:00; Inode grace time: 05:00
Block limits File limits
User used soft hard grace used soft hard grace
```

```
-----
root -- 36 0 0 4 0 0
user1 +- 60 58 60 02:10 14 17 20
user2 -- 56 58 60 13 17 20
user3 -- 56 58 60 13 17 20
user4 -- 56 0 0 13 0 0
user5 -- 56 0 0 13 0 0
util1 -- 56 0 0 13 0 0
```

```
*** Report for user quotas on device /dev/hda6
Block grace time: 00:01; Inode grace time: 00:20
Block limits File limits
User used soft hard grace used soft hard grace
```

```
-----
root -- 28 0 0 3 0 0
```

repquota -g /home

```
*** Report for group quotas on device /dev/hda5
Block grace time: 7days; Inode grace time: 7days
Block limits File limits
Group used soft hard grace used soft hard grace
```

```
-----
root -- 36 0 0 4 0 0
user1 -- 60 0 0 14 0 0
user2 -- 56 0 0 13 0 0
user3 -- 56 0 0 13 0 0
user4 -- 56 0 0 13 0 0
user5 -- 56 0 0 13 0 0
group1 -- 56 70 80 13 24 28
```

7.3. Le RAID logiciel

7.3.1 Présentation

L'idée du RAID (Redundant Array of Inexpensive Disk) est de rassembler des unités de disque dans une matrice afin d'offrir une meilleure sécurité en cas d'incident matériel.

Cette matrice de disque apparaîtra comme une seule unité ou un seul disque de stockage.

Il y a deux méthodes pour faire du RAID :

- le raid matériel (pas abordé ici),
- le raid logiciel, géré par le système.

Avec la méthode RAID les informations sont dispatchées sur plusieurs disques.

7.3.2 Les différents types de RAID

Il existe plusieurs niveaux de RAID comme, par exemple :

- Le RAID 0 (disk striping),
- Le RAID 1 (disk mirroring),
- Le RAID 4 (plus pris en compte au profit du raid 5)
- Le RAID 5 (disk striping with parity).
- ...

La recherche en ce domaine est toujours active, les constructeurs eux-même, développant de nouvelles combinaisons.

Nous aborderons ici les solutions les plus communément utilisées.

7.3.2.1. Le raid 0

Cette méthode (striping) est souvent utilisée lorsque la haute disponibilité des données n'est pas nécessaire (on doit disposer d'au moins 2 disques).

Elle permet d'obtenir une amélioration des performances I/O (lecture et écriture) tout en restant très proche du mode linéaire.

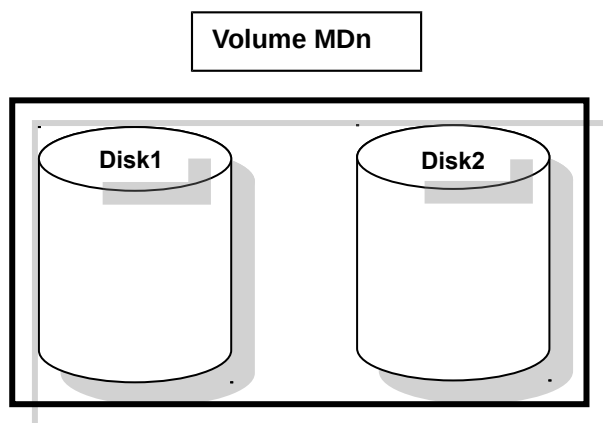
Elle permet en effet d'améliorer l'algorithme en dispatchant les données sur l'ensemble des disques (les données sont découpées puis dispersées sur les disques sans redondance).

Avantages :

- Permet de disposer de 100% de l'espace disque dans une partition,
- amélioration des performances I/O en lecture et écriture.

Inconvénients :

- Pas de haute disponibilité : la perte d'un disque entraîne la perte des données.



7.3.2.2. Le raid 1

Ce mode (mirroring) implémente une stricte duplication des données sur tous les disques présents dans le miroir (on doit disposer d'au moins 2 disques).

L'information étant enregistrée N fois sur les disques (permet de gagner du temps en lecture même si on en perd lors de l'écriture), si on perd N-1 disques on ne perd pas les données.

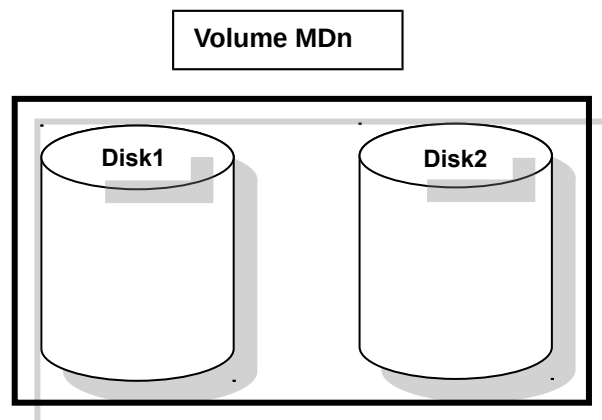
Il est à noter que l'on perd tout de même 50% de l'espace disque utile.

Avantages :

- Haute disponibilité des données : survit à la perte de n-1 disques ;
- amélioration des performances en lecture.

Inconvénients :

- Dégradation des performances en écriture,
- mobilise un peu plus de temps CPU dans le noyau,
- perte de 50% de l'espace disque.



7.3.2.3. Le raid 4

L'algorithme utilisé ici (striping) permet de dispatcher les I/O sur l'ensemble des disques (au moins 3) tout en réservant un disque pour sauvegarder une donnée supplémentaire de parité.

De ce fait, si on perd un disque, on peut reconstituer l'information manquante.

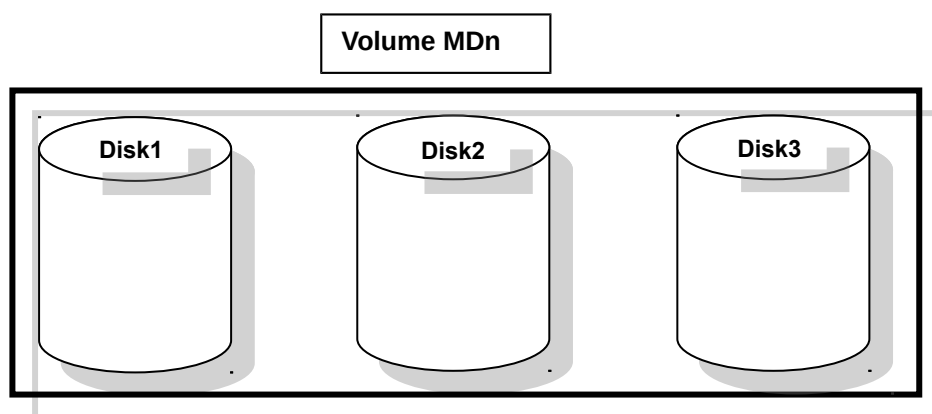
Cependant, l'utilisation d'un disque de parité ajoute un goulot d'étranglement au système (toute écriture va provoquer un accès au disque de parité), pour cela il est préférable d'utiliser à la place le Raid5.

Avantages :

- Haute disponibilité des données : survit à la perte d'un disque ;
- amélioration des performances en lecture.

Inconvénients :

- On perd l'équivalent d'un disque pour le stockage des données ;
- on risque de plafonner le débit en écriture rapidement.



7.3.2.4. Le raid 5

Le RAID 5 est sensiblement identique au RAID 4 mais améliore le procédé en stripant l'information de parité sur l'ensemble des disques.

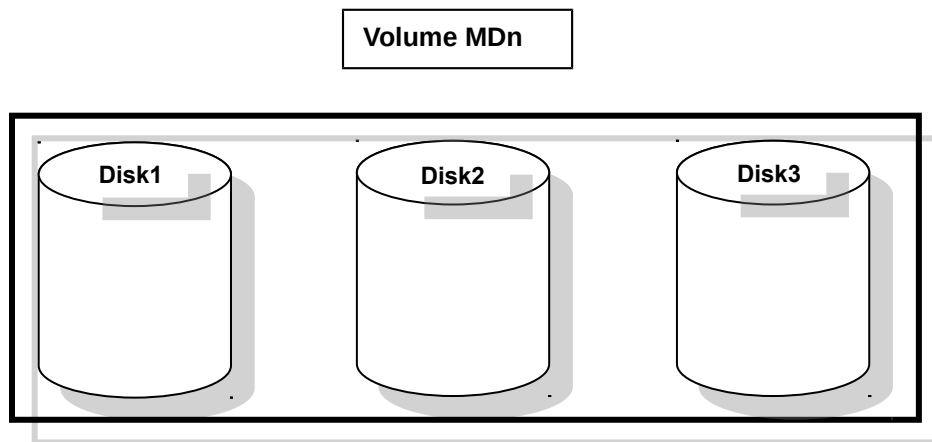
En répartissant l'écriture de la parité sur les différents disques, le raid 5 élimine le goulot d'étranglement du raid 4.

Avantages :

- Haute disponibilité des données : survit à la perte d'un disque ;
- amélioration des performances en lecture et écriture.

Inconvénients :

- On perd l'équivalent d'un disque pour le stockage des données.



7.3.2.5. Le raid linéaire

Le raid linéaire est simplement un regroupement de disque visant à créer un lecteur virtuel de plus grande taille.

Dans le raid linéaire l'écriture est séquentielle, à partir du premier disque, ne passant au suivant que lorsque celui-ci est complet.

Ce regroupement n'offre aucun avantage en performance et en sécurité.

7.3.2.6. Le RAID 0+1

Stripping + Mirroring

Combinaison courante de deux techniques RAID, c'est un RAID 1 dans lequel les unités élémentaires ne sont plus des disques mais des unités RAID 0. Ceci, permet d'obtenir à la fois de bonnes performances de lecture / écriture et une tolérance de panne, mais au prix de multiplier le nombre de disques.

7.3.2.7. Le RAID 1+0

Mirroring + Stripping

Souvent appelé RAID 1/0 ou RAID 10, ce mode est une autre combinaison courante, cette fois, inversée par rapport à la précédente. Il est plus rapide à reconstruire en cas de panne car il suffit de recalculer un bout seulement du RAID et non la totalité, il est donc plus courant.

7.3.3 Configurer le RAID logiciel

Sur les systèmes Linux, les disques qui seront intégrés dans un raid logiciel, quel qu'en soit le type, ne pourront être que des partitions.

La première étape à effectuer est donc la création de partitions déclarées comme étant des partitions de type "fd : Linux raid autodetect".

Ensuite, il faut créer le disque raid, à proprement parler, avec la commande mdadm.

Vérifier l'existence de ces rpm's par

```
# rpm -q mdadm
```

7.3.3.1. Les différentes étapes

- Créer les partitions raid avec fdisk
- Créer le volume MDn
- Créer le File System (mkfs.ext3) et le point de montage
- Gestion du raid

7.3.3.2. Les partitions raid

Les partitions de type raid appartenant à un volume MDn sont à créer par fdisk et doivent avoir le type fd.

fdisk /dev/sda

Commande (m pour l'aide): **n**
 Premier cylindre (2722-5374, default 2722):
 Using default value 2722
 Dernier cylindre ou +taille or +tailleM ou +tailleK (2722-5374, default 5374): **+1000M**

Commande (m pour l'aide): **p**
 Disque /dev/sda: 80.0 Go, 80026361856 octets
 255 têtes, 63 secteurs/piste, 9729 cylindres
 Unités = cylindres de 16065 * 512 = 8225280 octets

Périphérique	Boot	Start	End	Blocks	Id	System
/dev/sda1	*	1	1301	10450251	83	Linux
/dev/sda2		1302	5374	32716372+	5	Extended
...						
/dev/sda7		2722	2844	987966	83	Linux
/dev/sda8		2845	2967	987966	83	Linux
/dev/sda9		2968	3090	987966	83	Linux
/dev/sda10		3091	3213	987966	83	Linux
/dev/sda11		3214	3336	987966	83	Linux

Commande (m pour l'aide): **t**
 Numéro de partition (1-9): **7**
 Code Hex (taper L pour lister les codes): **fd**
 Type de partition système modifié de 7 à fd (Linux raid autodetect)

Commande (m pour l'aide): **p**
 Disque /dev/sda: 80.0 Go, 80026361856 octets
 255 têtes, 63 secteurs/piste, 9729 cylindres
 Unités = cylindres de 16065 * 512 = 8225280 octets

Périphérique	Boot	Start	End	Blocks	Id	System
/dev/sda1	*	1	1301	10450251	83	Linux
/dev/sda2		1302	5374	32716372+	5	Extended
...						
/dev/sda7		2722	2844	987966	fd	Linux raid autodetect
/dev/sda8		2845	2967	987966	fd	Linux raid autodetect
/dev/sda9		2968	3090	987966	fd	Linux raid autodetect
/dev/sda10		3091	3213	987966	fd	Linux raid autodetect
/dev/sda11		3214	3336	987966	fd	Linux raid autodetect

Commande (m pour l'aide): **w**
 La table de partitions a été altérée!

Appel de ioctl() pour relire la table de partitions.

AVERTISSEMENT: la re-lecture de la table de partitions a échoué avec l'erreur 16: Périphérique ou ressource occupé.
 Le kernel va continuer d'utiliser l'ancienne table.
 La nouvelle table sera utilisé lors du prochain réamorçage.

#

7.3.3.3. La création du volume MDn

```
# mdadm --create --level=raid5 --raid-devices=4 --spare-devices=1  
/dev/md0 /dev/{sda7,sda8,sda9,sda10,sda11}  
mdadm: array /dev/md0 started.
```

Après la création du volume md0, la progression de la construction du raid peut être suivi en visualisant le fichier /proc/mdstat.

```
# cat /proc/mdstat
Personalities : [raid5]
md0 : active raid5 sda10[4] sda11[5] sda9[2] sda8[1] sda7[0]
      2963520 blocks level 5, 64k chunk, algorithm 2 [4/3] [UUU_]
      [=====>.....] recovery = 33.2% (328708/987840) finish=1.4min
      speed=7428K/sec
      unused devices: <none>

# mdadm -D /dev/md0
/dev/md0:
    Version : 00.90.01
    Creation Time : Tue Dec 19 16:49:57 2006
    Raid Level : raid5
    Array Size : 2963520 (2.83 GiB 3.03 GB)
    Device Size : 987840 (964.69 MiB 1011.55 MB)
    Raid Devices : 4
    Total Devices : 5
    Preferred Minor : 0
    Persistence : Superblock is persistent

    Update Time : Tue Dec 19 16:52:15 2006
    State : clean
    Active Devices : 4
    Working Devices : 5
    Failed Devices : 0
    Spare Devices : 1

    Layout : left-symmetric
    Chunk Size : 64K

    Number   Major   Minor   RaidDevice State
    0         8       7       0      active sync   /dev/sda7
    1         8       8       1      active sync   /dev/sda8
    2         8       9       2      active sync   /dev/sda9
    3         8      10       3      active sync   /dev/sda10
    4         8      11      -1      spare        /dev/sda11
    UUID : d8f9bc13:1000e3c3:224e9d64:6c018453
    Events : 0.2

#
```

7.3.3.4. Création et montage du système de fichier

```
# mkfs.ext3 /dev/md0
mke2fs 1.35 (28-Feb-2004)
Filesystem label=
OS type: Linux
Block size=4096 (log=2)
Fragment size=4096 (log=2)
370944 inodes, 740880 blocks
37044 blocks (5.00%) reserved for the super user
First data block=0
Maximum filesystem blocks=759169024
23 block groups
32768 blocks per group, 32768 fragments per group
16128 inodes per group
Superblock backups stored on blocks:
    32768, 98304, 163840, 229376, 294912

Writing inode tables: done
Creating journal (8192 blocks): done
Writing superblocks and filesystem accounting information: done

This filesystem will be automatically checked every 33 mounts or
180 days, whichever comes first.  Use tune2fs -c or -i to override.

# mkdir /mnt/md0

# mount /dev/md0 /mnt/md0/

# mount
/dev/sda1 on / type ext3 (rw)
none on /proc type proc (rw)
none on /sys type sysfs (rw)
none on /dev/pts type devpts (rw,gid=5,mode=620)
usbfs on /proc/bus/usb type usbfs (rw)
none on /dev/shm type tmpfs (rw)
/dev/sda6 on /home type ext3 (rw)
none on /proc/sys/fs/binfmt_misc type binfmt_misc (rw)
sunrpc on /var/lib/nfs/rpc_pipefs type rpc_pipefs (rw)
/dev/md0 on /mnt/md0 type ext3 (rw)

# df
Sys. de fich.      1K-blocs      Occupé Disponible Capacité Monté sur
/dev/sda1          10286016      4308916   5454588   45% /
none               1033304        0      1033304    0% /dev/shm
/dev/sda6          9621848      213176   8919896    3% /home
/dev/md0           2916920       37152   2731592    2% /mnt/md0
```

7.3.3.5. Gestion du raid

Mise en incident d'un disque

```
# mdadm --fail /dev/md0 /dev/sda9
```

```
mdadm: set /dev/sda9 faulty in /dev/md0
```

```
# mdadm -D /dev/md0
```

```
/dev/md0:
```

```
Version : 00.90.01
```

```
Creation Time : Tue Dec 19 16:49:57 2006
```

```
Raid Level : raid5
```

```
Array Size : 2963520 (2.83 GiB 3.03 GB)
```

```
Device Size : 987840 (964.69 MiB 1011.55 MB)
```

```
Raid Devices : 4
```

```
Total Devices : 5
```

```
Preferred Minor : 0
```

```
Persistence : Superblock is persistent
```

```
Update Time : Tue Dec 19 17:27:35 2006
```

```
State : clean, degraded, recovering
```

```
Active Devices : 3
```

```
Working Devices : 4
```

```
Failed Devices : 1
```

```
Spare Devices : 1
```

```
Layout : left-symmetric
```

```
Chunk Size : 64K
```

```
Rebuild Status : 13% complete
```

Number	Major	Minor	RaidDevice	State	
0	8	7	0	active sync	/dev/sda7
1	8	8	1	active sync	/dev/sda8
2	0	0	-1	removed	
3	8	10	3	active sync	/dev/sda10
4	8	11	2	spare	/dev/sda11
5	8	9	-1	faulty	/dev/sda9

```
UUID : d8f9bc13:1000e3c3:224e9d64:6c018453
```

```
Events : 0.7
```

```
# cat /proc/mdstat
```

```
Personalities : [raid5]
```

```
md0 : active raid5 sda7[0] sda11[4] sda10[3] sda9[5] (F) sda8[1]
```

```
2963520 blocks level 5, 64k chunk, algorithm 2 [4/3] [UU_U]
```

```
[=>.....] recovery = 5.1% (51328/987840) finish=2.1min
```

```
speed=7332K/sec
```

```
unused devices: <none>
```

Après avoir mis un disque en défaut, le raid est automatiquement reconstruit en utilisant le disque spare en remplacement.

```
# mdadm -D /dev/md0
/dev/md0:
    Version : 00.90.01
  Creation Time : Tue Dec 19 16:49:57 2006
    Raid Level : raid5
    Array Size : 2963520 (2.83 GiB 3.03 GB)
    Device Size : 987840 (964.69 MiB 1011.55 MB)
    Raid Devices : 4
    Total Devices : 5
Preferred Minor : 0
    Persistence : Superblock is persistent

    Update Time : Tue Dec 19 17:29:53 2006

    State : clean
  Active Devices : 4
Working Devices : 4
  Failed Devices : 1
    Spare Devices : 0


    Layout : left-symmetric
    Chunk Size : 64K

Number   Major   Minor   RaidDevice State
-----
0         8       7         0     active
1         8       8         1     active
2         8      11         2     active
3         8      10         3     active
4         8       9        -1    faulty

    UUID : d8f9bc13:1000e3c3:224e9d64:6c018453
    Events : 0.8

#
```


Suppression du disque en incident

```
# mdadm --remove /dev/md0 /dev/sda9
```

```
mdadm: hot removed /dev/sda9
```

```
# mdadm -D /dev/md0
```

```
/dev/md0:
```

```
Version : 00.90.01
```

```
Creation Time : Wed Dec 20 12:55:44 2006
```

```
Raid Level : raid5
```

```
Array Size : 2963520 (2.83 GiB 3.03 GB)
```

```
Device Size : 987840 (964.69 MiB 1011.55 MB)
```

```
Raid Devices : 4
```

```
Total Devices : 4
```

```
Preferred Minor : 0
```

```
Persistence : Superblock is persistent
```

```
Update Time : Wed Dec 20 17:30:47 2006
```

```
State : clean
```

```
Active Devices : 4
```

```
Working Devices : 4
```

```
Failed Devices : 0
```

```
Spare Devices : 0
```

```
Layout : left-symmetric
```

```
Chunk Size : 64K
```

Number	Major	Minor	RaidDevice	State	
0	3	7	0	active sync	/dev/sda7
1	3	8	1	active sync	/dev/sda8
2	3	11	2	active sync	/dev/sda11
3	3	10	3	active sync	/dev/sda10

```
UUID : c231292a:59f1780f:7f14a436:a2328591
```

```
Events : 0.33
```

Ajout d'un disque

```
# mdadm --add /dev/md0 /dev/sda9
mdadm: hot added /dev/hda9

# mdadm -D /dev/md0
/dev/md0:
    Version : 00.90.01
  Creation Time : Wed Dec 20 12:55:44 2006
    Raid Level : raid5
    Array Size : 2963520 (2.83 GiB 3.03 GB)
    Device Size : 987840 (964.69 MiB 1011.55 MB)
    Raid Devices : 4
    Total Devices : 5
Preferred Minor : 0
    Persistence : Superblock is persistent

    Update Time : Wed Dec 20 17:37:19 2006
      State : clean
    Active Devices : 4
Working Devices : 5
    Failed Devices : 0
    Spare Devices : 1


    Layout : left-symmetric
    Chunk Size : 64K

   Number    Major    Minor   RaidDevice State
    0         3         7         0     active sync    /dev/sda7
    1         3         8         1     active sync    /dev/sda8
    2         3        11         2     active sync    /dev/sda11
    3         3        10         3     active sync    /dev/sda10
    4         3         9        -1     spare    /dev/sda9
        UUID : c231292a:59f1780f:7f14a436:a2328591
        Events : 0.34
```

7.3.4 RAID et LVM

7.3.4.1. *Création de la grappe RAID*

La première étape consiste à créer une grappe RAID, comme vu précédemment.

Le PV /dev/md1 est un volume de type RAID.

```
# lsraid -A -a /dev/md1

[dev    9,    1] /dev/md1          DC136C0D.F119B602.3E854786.B4AA3BBD online
...
```

7.3.4.2. *Configuration du LVM et du système de fichiers*

Après avoir créé le volume MD, on configure un PV du LVM à partir de cette grappe RAID.

```
# pvcreate /dev/md1
...

# vgcreate vg02 /dev/md1
...
```

```
# vgdisplay -v /dev/vg02
```

```
--- Volume group ---
```

```
VG Name          vg02
VG Access        read/write
VG Status        available/resizable
VG #            0
MAX LV          256
Cur LV          1
Open LV          1
MAX LV Size      255.99 GB
Max PV          256
Cur PV          1
Act PV           1
VG Size          196 MB
PE Size          4 MB
Total PE         49
Alloc PE / Size  5 / 20 MB
Free PE / Size   44 / 176 MB
VG UUID          Wdzjx5-DlqB-Vwqn-LOjI-EoGm-6l8v-1p5Utr
```

```
--- Logical volume ---
```

```
LV Name          /dev/vg02/vol1
VG Name          vg02
LV Write Access   read/write
LV Status         available
LV #             1
# open            1
LV Size          20 MB
Current LE        5
Allocated LE      5
Allocation        next free
Read ahead sectors 1024
Block device      58:0
```

```
--- Physical volumes ---
```

```
PV Name (#)      /dev/md1 (1)
PV Status         available / allocatable
Total PE / Free PE 49 / 44
#
```

```
# lvcreate -L 20m -n vol1 vg02
...

# mkfs.ext4 /dev/vg02/vol1
...

# mkdir /mnt/fs_lvm_raid

# mount /dev/vg02/vol1 /mnt/fs_lvm_raid
```

8. Archivage et sauvegarde

Objectifs

- Les principales commandes de sauvegarde
- tar, cpio, dd, dump / restore
- Création d'une stratégie de sauvegarde

8.1. Les principales commandes de sauvegarde

Plusieurs utilitaires permettent de sauvegarder et restaurer les systèmes de fichiers.

8.1.1 Sauvegarde et restauration physique

dd Copie un fichier (par défaut, depuis l'entrée standard vers la sortie standard).

8.1.2 Sauvegarde et restauration logique

cpio Sauvegarde / restauration complète, partielle ou incrémentale.

tar Sauvegarde / restauration complète ou partielle.

dump Sauvegarde complète ou incrémentale d'un système de fichier.

restore Restauration complète, partielle, interactive d'une archive **dump**.

8.2. Utilitaires d'accompagnement

Lors de l'accomplissement de sauvegardes, il existe quelques utilitaires qui permettent de connaître :

- L'espace disponible ou utilisé sur un système de fichiers,
- l'utilisation réellement utilisée d'une arborescence.

8.2.1 L'utilitaire du

du Affiche des statistiques sur l'utilisation des disques.

8.2.1.1.syntaxe

du -options répertoire

8.2.1.2.options

Utilisé sans option, **du** indique la taille en blocs de 1 ko de chaque sous-répertoire contenu dans le répertoire donné en argument.

- | | |
|-----------|---|
| -a | Affiche les statistiques pour tous les fichiers, pas seulement les répertoires. |
| -h | Affiche les tailles de manière facile à lire par un humain, en ajoutant un suffixe correspondant à l'unité (K, M, G). |
| -s | Affiche seulement le total. |
| -x | Ignore les répertoires situés sur un système de fichiers différent de celui de l'argument étudié. |

Exemples

```
# du
4      ./tmp
156    .

# du --all
4      ./tmp
4      ./screenrc
4      ./bash_logout
4      ./bash_profile
4      ./bashrc
84     ./-b20
156    .

# du -s
156    .
```

8.2.2 *L'utilitaire df*

Permet de visualiser l'espace disponible et utilisé sur les différents systèmes de fichiers montés.

8.2.2.1 *syntaxe*

df -options

8.2.2.2 *options*

Utilisé sans option, df indique la taille en blocs de 1 ko de chaque sous-répertoire contenu dans le répertoire donné en argument.

- h** Affiche les tailles de manière facile à lire par un humain, en ajoutant un suffixe correspondant à l'unité (K, M, G).
- i** Affiche les informations sur l'utilisation des i-nodes plutôt que les blocs.

Exemples

```
$ df -h
Filesystem      Size  Used Avail Use% Mounted on
/dev/sda6       20G   9,7G   9,3G   51% /
tmpfs           1,9G   1,7M   1,9G    1% /dev/shm
/dev/sda5       190M    95M    85M   53% /boot
/dev/sda7       9,5G   7,9G   1,2G   87% /home
/dev/sda2       97G    87G   5,4G   95% /data
```

```
$ df -i
Filesystem      Inodes  IUsed   IFree IUse% Mounted on
/dev/sda6      1286144 248283 1037861   20% /
tmpfs          474092     5    474087    1% /dev/shm
/dev/sda5       51200     59    51141    1% /boot
/dev/sda7      640848  36229  604619    6% /home
/dev/sda2     6463488  42814 6420674    1% /data
```

8.3. La commandes dd

La commande dd permet :

- la conversion et la copie de fichiers ;
- la sauvegarde ou la restauration physique.

8.3.1 Syntaxe

```
dd if=fichier of=fichier
```

8.3.2 Options

if	Input File : fichier d'entrée des données
of	Output File : fichier de sortie des données
bs	Bloc Size : taille de bloc de données lu et écrit en une fois, par défaut 512 octets.
count	Copie seulement le nombre indiqué de blocs, et non pas tout jusqu'à la fin du fichier.
conv	Conversion : modifier le fichier comme indiqué par l'argument.

8.3.3 Exemples

8.3.3.1.Exemple 1 – Sauvegarde complète d'un disque dur

Dans cet exemple d'utilisation de la commande dd, le nom du disque source est /dev/sda, et le nom du disque cible est /dev/sdb.

```
# dd if=/dev/sda of=/dev/sdb
```

Le fichier d'entrée et de sortie doit être mentionné très soigneusement, si vous mentionnez un périphérique source à la place de la cible et vice-versa, vous risquez de perdre toutes vos données.

L'option sync permet de synchroniser les entrées / sorties.

En cas d'erreur, la commande dd s'arrête (abandon) ; avec l'option noerror la copie continue même si des erreurs de lecture sont rencontrées.

```
# dd if=/dev/sda of=/dev/sdb conv=noerror,sync
```

8.3.3.2.Exemple 2 - Création d'une clef USB bootable d'une distribution.

- Brancher la clef USB.
- Réparer la clef, dans notre exemple /dev/sdd.
- Télécharger l'image .iso de la distribution.
- Se placer dans le répertoire du fichier.

```
$ dd if=ubuntu-14.10-desktop-x86_64.iso of=/dev/sdd bs=4096
```

8.3.3.3.Exemple 3 - Sauvegarde du MBR du disque /dev/sda

```
$ df -h
Filesystem      Size  Used Avail Use% Mounted on
/dev/sda2       20G   9,7G   9,3G   51% /
...
/dev/sdb        3,8G   1,2G   2,7G   31% /media/USBDISK

# dd if=/dev/sda of=/media/USBDISK/sauve_mbr bs=512 count=1
```

8.4. La commande tar

La commande tar permet la construction d'un fichier archive, ce fichier peut être un fichier ordinaire sur disque ou bien être sur support externe comme une bande magnétique.

Une archive au format tar est aussi souvent utilisée pour transférer du logiciel entre différentes machines, notamment via téléchargement à partir d'un site Web.

8.4.1 Syntaxe

8.4.1.1. Sauvegarde

```
tar -c[options]f fichier_de_sauvegarde rép_à_sauvegarder
```

La première option de tar doit être obligatoirement une de ces lettres : Acdrtx, suivie par n'importe quelles fonctions optionnelles.

L'utilisation d'un nom de répertoire implique toujours que les sous-répertoires seront inclus dans l'archive.

8.4.1.2. Restauration

```
tar -x[options]f fichier_de_sauvegarde
```

8.4.2 Options

- | | |
|-------------|--|
| -c | Create : création d'une archive = sauvegarde. |
| -x | Extract : restauration d'une archive. |
| -t | Table of contents : affiche le contenu de l'archive. |
| -zjJ | Options de compression de l'archive. |
| -P | Préserve les chemins d'accès absolus, n'enlève pas les '/' au début des noms des fichiers. |
| -v | Verbose : mode bavard |

En tout plus de 50 options... bonne lecture du man !

8.4.3 Exemples

Contexte

```
$ ls -rtl
...
drwxr-xr-x.  2 pat  gp1      4096 14  avril 10:22 rep_source
drwxr-xr-x.  2 pat  gp1      4096 14  avril 10:26 rep_sauve
drwxr-xr-x.  2 pat  gp1      4096 14  avril 10:42 rep_restauve

$ ls -l rep_source
total 76
-rw-r--r--. 1 pat  gp1 18426 14  avril 10:22 mancpio
-rw-r--r--. 1 pat  gp1  9340 14  avril 10:22 mandd
-rw-r--r--. 1 pat  gp1 27545 14  avril 10:22 mandump
-rw-r--r--. 1 pat  gp1 12687 14  avril 10:21 mantar

$ ls -l rep_sauve
total 0

$ cd rep_source ; pwd
/home/pat/rep_source
```


8.4.3.1. Sauvegarde

Sauvegarde avec chemin d'accès relatif

```
$ tar -cvf ../rep_sauve/sauve.tar .  
./  
./mantar  
./mandump  
./mancpio  
./mandd
```

Noter le . (point) en fin de ligne de commande, il est représente le répertoire courant.

Sauvegarde avec chemin d'accès absolu transformé en relatif

```
$ tar -cvf ../rep_sauve/sauve.tar /home/pat/rep_source  
tar: Suppression de « / » au début des noms des membres  
/home/pat/rep_source/  
/home/pat/rep_source/mantar  
/home/pat/rep_source/mandump  
/home/pat/rep_source/mancpio  
/home/pat/rep_source/mandd
```

Sauvegarde avec chemin d'accès absolu conservé

```
$ tar -cvPf ../rep_sauve/sauve.tar /home/pat/rep_source  
/home/pat/rep_source/  
/home/pat/rep_source/mantar  
/home/pat/rep_source/mandump  
/home/pat/rep_source/mancpio  
/home/pat/rep_source/mandd
```

Résultat

```
$ ls -l ../rep_sauve
-rw-r--r--. 1 pat gp1 81920 14 avril 10:27 sauve.tar
```

8.4.3.2.Compressions

```
$ tar -czvf ../rep_sauve/sauve.tar.gz .
./
./mantar
./mandump
./mancpio
./mandd
```

```
$ tar -cjvf ../rep_sauve/sauve.tar.bz2 .
./
./mantar
./mandump
./mancpio
./mandd
```

```
$ tar -cJvf ../rep_sauve/sauve.tar.xz .
./
./mantar
./mandump
./mancpio
./mandd
```

```
$ ls -l ../rep_sauve
total 144
-rw-r--r--. 1 pat gp1 81920 14 avril 10:27 sauve.tar
-rw-r--r--. 1 pat gp1 19066 14 avril 10:37 sauve.tar.bz2
-rw-r--r--. 1 pat gp1 21438 14 avril 10:37 sauve.tar.gz
-rw-r--r--. 1 pat gp1 19672 14 avril 10:38 sauve.tar.xz
```

L'efficacité de la compression dépend du type de données contenues dans les fichiers, ici fichiers de texte.

8.4.3.3. Liste du contenu de l'archive

```
$ cd ../rep_sauve
```

```
$ tar -tzf sauve.tar.gz
```

```
./
```

```
./mantar
```

```
./mandump
```

```
./mancpio
```

```
./mandd
```

```
$ tar -tzvf sauve.tar.gz
```

```
drwxr-xr-x pat/gpl          0 2016-04-14 10:22 ./
```

```
-rw-r--r-- pat/gpl        12687 2016-04-14 10:21 ./mantar
```

```
-rw-r--r-- pat/gpl        27545 2016-04-14 10:22 ./mandump
```

```
-rw-r--r-- pat/gpl        18426 2016-04-14 10:22 ./mancpio
```

```
-rw-r--r-- pat/gpl         9340 2016-04-14 10:22 ./mandd
```

8.4.3.4. Restauration

Restauration de la totalité de l'archive

```
$ tar -xzf ../rep_sauve/sauve.tar.gz
./
./mantar
./mandump
./mancpio
./mandd

$ ls -l
total 76
-rw-r--r--. 1 pat gp1 18426 14 avril 10:22 mancpio
-rw-r--r--. 1 pat gp1  9340 14 avril 10:22 mandd
-rw-r--r--. 1 pat gp1 27545 14 avril 10:22 mandump
-rw-r--r--. 1 pat gp1 12687 14 avril 10:21 mantar
```

Restauration d'un seul fichier

```
$ tar -xzf ../rep_sauve/sauve.tar.gz ./mantar
./mantar
```

*Lors d'une restauration faite à partir d'une archive contenant des chemins d'accès absolus (noms commençant par "/"), la commande **tar** supprime automatiquement le caractère "/" en début de chemin, sauf si l'option **-P** est utilisée.*

8.5. La commande cpio

La commande cpio ajoute des fichiers à une archive ou les extraits d'une archive. Une archive est un fichier contenant d'autres fichiers et des informations concernant ces fichiers, comme le nom de fichier, le propriétaire, les dates d'accès et les permissions. L'archive peut être un fichier, une bande magnétique ou un tube.

8.5.1 Syntaxe

8.5.1.1. Sauvegarde

```
find . | cpio -o[options] >fichier_de_sauvegarde
```

La liste des fichiers à sauvegarder doit être passée par un tube, pour sélectionner les fichiers à sauvegarder la commande. C'est la commande find qui est le plus souvent utilisée.

8.5.1.2. Liste du contenu de l'archive

```
cpio -it[options] <fichier_de_sauvegarde
```

8.5.1.3. Restauration

```
cpio -i[options] <fichier_de_sauvegarde
```

8.5.2 Options

- o** Output : création d'une archive = sauvegarde.
- i** Input : restauration d'une archive.
- t** Table of contents : affiche le contenu de l'archive.
- v** Verbose : mode bavard
- d** Préserve les chemins d'accès absolus, n'enlève pas les '/' au début des noms des fichiers.
- m** Maintient la date de modification des fichiers. Ne fonctionne pas avec les répertoires.
- u** Copie inconditionnelle. Par défaut, si un fichier, présent dans le répertoire de restauration est plus jeune ou a la même date que celui de l'archive, il est conservé sauf si l'option -u est utilisée.
- a** Access : ne change pas la date du dernier accès aux fichiers.

8.5.3 Exemples

Contexte

```
$ ls -rtl
...
drwxr-xr-x.  2 pat  gp1      4096 14  avril 10:22 rep_source
drwxr-xr-x.  2 pat  gp1      4096 14  avril 10:26 rep_sauve
drwxr-xr-x.  2 pat  gp1      4096 14  avril 10:28 rep_restauve

$ ls -l rep_source
total 76
-rw-r--r--. 1 pat  gp1 18426 14  avril 10:22 mancpio
-rw-r--r--. 1 pat  gp1  9340 14  avril 10:22 mandd
-rw-r--r--. 1 pat  gp1 27545 14  avril 10:22 mandump
-rw-r--r--. 1 pat  gp1 12687 14  avril 10:21 mantar

$ ls -l rep_sauve
total 0

$ cd rep_source ; pwd
/home/pat/rep_source
```

8.5.3.1. Sauvegarde

- Sauvegarde de tout le répertoire

```
$ find . | cpio -ov >../rep_sauve/sauve.cpio
.
./mantar
./mandump
./mancpio
./mandd
134 blocs
```

- Sauvegarde avec sélection de fichiers

```
$ $ find . -name "*d*" | cpio -ov >../rep_sauve/sauve_d.cpio
./mandump
./mandd
73 blocs
```

8.5.3.2. Liste du contenu de l'archive

```
$ cpio -itv <../rep_sauve/sauve.cpio
drwxr-xr-x    2 pat      gp1          0 Apr 14 10:22 .
-rw-r--r--    1 pat      gp1      12687 Apr 14 10:21 mantar
-rw-r--r--    1 pat      gp1     27545 Apr 14 10:22 mandump
-rw-r--r--    1 pat      gp1     18426 Apr 14 10:22 mancpio
-rw-r--r--    1 pat      gp1      9340 Apr 14 10:22 mandd
134 blocs
```


8.5.3.3. Restauration

```
$ cd ../rep_restaura  
$ ls -l  
total 0
```

- Restauration partielle

```
$ cpio -ivu mancpio <../rep_sauve/sauve.cpio  
mancpio  
134 blocs  
$ ls -l  
total 20  
-rw-r--r--. 1 pat gp1 18426 14 avril 10:28 mancpio
```

- Restauration totale

```
$ cpio -ivu <../rep_sauve/sauve.cpio  
.  
mantar  
mandump  
mancpio  
mandd  
134 blocs  
  
$ ls -l  
total 76  
-rw-r--r--. 1 pat gp1 18426 14 avril 10:30 mancpio  
-rw-r--r--. 1 pat gp1 9340 14 avril 10:30 mandd  
-rw-r--r--. 1 pat gp1 27545 14 avril 10:30 mandump  
-rw-r--r--. 1 pat gp1 12687 14 avril 10:30 mantar
```

- Copie d'une arborescence

```
$ ls -rtl
...
drwxr-xr-x.  2 pat  gp1      4096 14  avril 10:22 rep_source
drwxr-xr-x.  2 pat  gp1      4096 14  avril 10:33 rep_copie

$ cd rep_source
$ find . | cpio -pmadvu ../rep_copie
../rep_copie/./mantar
../rep_copie/./mandump
../rep_copie/./mancpio
../rep_copie/./mandd
133 blocs

$ ls -l ../rep_copie/
total 76
-rw-r--r--. 1 pat gp1 18426 14  avril 10:22 mancpio
-rw-r--r--. 1 pat gp1  9340 14  avril 10:22 mandd
-rw-r--r--. 1 pat gp1 27545 14  avril 10:22 mandump
-rw-r--r--. 1 pat gp1 12687 14  avril 10:21 mantar
```

8.6. Les commandes dump / restore

La commande dump permet de faire des sauvegardes de systèmes de fichiers avec les possibilités suivantes :

- Sauvegarde multi volumes,
- Sauvegarde de systèmes de fichiers complets,
- Sauvegarde incrémentale,
- Affichage de la liste des systèmes de fichiers à sauvegarder, en fonction de leur fréquence de sauvegarde.

8.6.1 La commande dump

8.6.1.1. Sauvegarde complète de la partition /home

```
# umount /home
# dump -0f /dev/st0 /home
DUMP: Date of this level 0 dump: Mon Jan  7 15:19:29 2006
DUMP: Dumping /dev/hdb1 (/home) to /dev/st0
DUMP: Added inode 8 to exclude list (journal inode)
DUMP: Added inode 7 to exclude list (resize inode)
DUMP: Label: none
DUMP: mapping (Pass I) [regular files]
DUMP: mapping (Pass II) [directories]
DUMP: estimated 137 tape blocks.
DUMP: Volume 1 started block 1 at: Mon Jan  7 15:19:51 2006
DUMP: dumping (Pass III) [directories]
DUMP: dumping (Pass IV) [regular files]
DUMP: Closing /dev/st0
DUMP: Volume 1 completed at: Mon Jan  7 15:19:51 2006
DUMP: Volume 1 120 tape blocks (0.12MB)
DUMP: 120 tape blocks (0.12MB) on 1 volume(s)
DUMP: finished in less than a second
DUMP: Date of this level 0 dump: Mon Jan  7 15:19:29 2006
DUMP: Date this dump completed:  Mon Jan  7 15:19:51 2006
DUMP: Average transfer rate: 30 kB/s
DUMP: DUMP IS DONE
```

- o Représente le niveau de dump incrémental (0 à 9), niveau 0 = sauvegarde complète.
- f /dev/st0 Spécifie le fichier de dump, ici.
- /home Représente le nom du système de fichiers à sauvegarder.

8.6.1.2. Sauvegarde complète de /home avec enregistrement de la date

```
# dump -0uf /dev/st0 /home
```

```
DUMP: Date of this level 0 dump: Mon Jan  7 15:34:00 2006
DUMP: Dumping /dev/hdb1 (/home) to /dev/st0
DUMP: Added inode 8 to exclude list (journal inode)
DUMP: Added inode 7 to exclude list (resize inode)
DUMP: Label: none
DUMP: mapping (Pass I) [regular files]
DUMP: mapping (Pass II) [directories]
DUMP: estimated 141 tape blocks.
DUMP: Volume 1 started with block 1 at: Mon Jan  7 15:34:23 2006
DUMP: dumping (Pass III) [directories]
DUMP: dumping (Pass IV) [regular files]
DUMP: Closing /dev/st0
DUMP: Volume 1 completed at: Mon Jan  7 15:34:27 2006
DUMP: Volume 1 130 tape blocks (0.13MB)
DUMP: Volume 1 took 0:00:04
DUMP: Volume 1 transfer rate: 32 kB/s
DUMP: 130 tape blocks (0.13MB) on 1 volume(s)
DUMP: finished in less than a second
DUMP: Date of this level 0 dump: Mon Jan  7 15:34:00 2006
DUMP: Date this dump completed:  Mon Jan  7 15:34:27 2006
DUMP: Average transfer rate: 32 kB/s
DUMP: DUMP IS DONE
```

```
# cat /etc/dumpdates
```

```
/dev/hdb1 0 Mon Jan  7 15:34:00 2006
```

-u

Permet d'enregistrer la date de sauvegarde dans le fichier "/etc/dumpdates".

8.6.1.3.Sauvegarde incrémentale de /home

```
# mount /home/

# echo "Ce fichier s'appelle fic1." >/home/user1/fic1

# echo "Ce fichier s'appelle fic2." >/home/user1/fic2

# umount /home/

# dump -3uf /dev/st0 /home/

DUMP: Date of this level 3 dump: Mon Jan  7 15:38:20 2006
DUMP: Date of last level 0 dump: Mon Jan  7 15:34:00 2006
DUMP: Dumping /dev/hdb1 (/home) to /dev/st0
DUMP: Added inode 8 to exclude list (journal inode)
DUMP: Added inode 7 to exclude list (resize inode)
DUMP: Label: none
DUMP: mapping (Pass I) [regular files]
DUMP: mapping (Pass II) [directories]
DUMP: estimated 45 tape blocks.
DUMP: Volume 1 started with block 1 at: Mon Jan  7 15:38:43 2006
DUMP: dumping (Pass III) [directories]
DUMP: dumping (Pass IV) [regular files]
DUMP: Closing /dev/st0
DUMP: Volume 1 completed at: Mon Jan  7 15:38:45 2006
DUMP: Volume 1 40 tape blocks (0.04MB)
DUMP: Volume 1 took 0:00:02
DUMP: Volume 1 transfer rate: 20 kB/s
DUMP: 40 tape blocks (0.04MB) on 1 volume(s)
DUMP: finished in less than a second
DUMP: Date of this level 3 dump: Mon Jan  7 15:38:20 2006
DUMP: Date this dump completed:  Mon Jan  7 15:38:45 2006
DUMP: Average transfer rate: 20 kB/s
DUMP: DUMP IS DONE

# cat /etc/dumpdates

/dev/hdb1 0 Mon Jan  7 15:34:00 2006
/dev/hdb1 3 Mon Jan  7 15:38:20 2006
```

8.6.1.4. Connaître les volumes à sauvegarder

```
# cat /etc/dumpdates
```

```
/dev/hdb1 0 Mon Jan 7 15:34:00 2016
```

```
/dev/hdb1 3 Mon Jan 7 15:38:20 2016
```

```
# cat /etc/fstab
```

```

LABEL=/                /                ext3      defaults        1 1
none                   /dev/pts         devpts    gid=5,mode=620  0 0
none                   /proc            proc      defaults        0 0
none                   /dev/shm         tmpfs     defaults        0 0
/dev/hdc2              swap             swap      defaults        0 0
/dev/cdrom              /mnt/cdrom       udf,iso9660 noauto,owner,kudzu,ro 0 0
/dev/fd0               /mnt/floppy      auto      noauto,owner,kudzu 0 0
/dev/hdb1              /home            ext3      defaults        7 2

```

```
# dump -wf -
```

```
Dump these file systems:
```

```
/dev/hdc1 ( /) Last dump: never
```

```
# dump -Wf -
```

```
Last dump(s) done (Dump '>' file systems):
```

```
> /dev/hdc1 ( /) Last dump: never
```

```
/dev/hdb1 ( /home) Last dump: Level 3, Date Mon Jan 7 15:38:20 2016
```

```
# date 01151550 # changement de la date du système
```

```
mar jan 15 15:50:00 CET 2016
```

```
# dump -wf -
```

```
Dump these file systems:
```

```
/dev/hdc1 ( /) Last dump: never
```

```
/dev/hdb1 ( /home) Last dump: Level 3, Date Mon Jan 7 15:38:20 2016
```

```
# dump -Wf -  
Last dump(s) done (Dump '>' file systems):  
> /dev/hdc1      (      /) Last dump: never  
> /dev/hdb1      ( /home) Last dump: Level 3, Date Mon Jan  7 15:38:20 2016
```

- w** Indique uniquement les systèmes de fichiers à sauvegarder (en fonction de leur fréquence de sauvegarde indiquée dans le fichier "/etc/fstab", initialisée par l'administrateur et des informations de "/etc/dumpdates").
- W** Indique les systèmes de fichiers à sauvegarder précédés par le symbole ">".
- f -** Le résultat est à afficher sur la sortie standard.

8.6.2 La commande restore

Restauration complète, partielle ou interactive dans le répertoire courant à partir d'un fichier d'archive créé par la commande **dump**.

8.6.2.1. Restauration complète de la partition " /home " :

```
# mount /home

# cd /home

# restore -rf /dev/st0

# ls -l
total 90
drwx-----  2 root    root          1024 jan  4 17:41 lost+found
-rw-----  1 root    root        87308 jan  7 16:32 restoresymtable
drwx-----  3 user1   user1         1024 jan  7 15:37 user1
drwxr-xr-x  4 root    root          1024 jan  7 15:14 user2
```

- r** Indique uniquement les systèmes de fichiers à sauvegarder (en fonction de leur fréquence de sauvegarde indiquée dans le fichier `/etc/fstab`, initialisée par l'administrateur et des informations de `/etc/dumpdates`).
- f /dev/st0** Nom du fichier à partir duquel doit se faire la restauration, ici, le fichier spécial d'une cassette magnétique.

8.6.2.2.Lecture du contenu d'un DUMP :

```
# restore -tvf /dev/st0
Verify tape and initialize maps
Input is from file/pipe
Input block size is 32
Dump   date: Tue Jan 15 15:55:31 2006
Dumped from: the epoch
Level 0 dump of /home on pc3084.frso.bull.fr:/dev/hdb1
Label: none
Extract directories from tape
Initialize symbol table.
dir          2  .
dir          11 ./lost+found
dir         96260 ./user1
dir          6145 ./user1/.kde
leaf         96261 ./user1/.bash_logout
leaf         96262 ./user1/.bash_profile
leaf         96263 ./user1/.bashrc
leaf         96264 ./user1/.emacs
.
.
.
leaf         36874 ./user2/home/user1/.bash_history
leaf         36875 ./user2/home/user1/06010218
leaf         36876 ./user2/home/user1/.viminfo

# mount /home
# cd /home
```

```
# restore -xf /dev/st0 ./user1/.bash_profile
```

```
restore: ./user1: File exists
You have not read any volumes yet.
Unless you know which volume your file(s) are on you should start
with the last volume and work towards the first.
Specify next volume # (none if no more volumes): 1
restoring ./user1/.bash_profile
set owner/mode for '.'? [yn] n
```

-x ./user1/.bash_profile

Restaure le fichier ./user1/.bash_profile.

-f /dev/st0

Nom du fichier à partir duquel doit se faire la restauration, ici, une cassette magnétique.

8.6.2.3. Restauration partielle interactive :

-i Sélection interactive des fichiers présents dans le fichier de dump.

```
# mount /home ; cd /home
# restore -if /dev/st0
restore > ls
.:
lost+found/ user1/          user2/
restore > pwd
/
restore > cd user1
restore > ls
./user1:
.bash_history  .bashrc          .kde/            fic1
.bash_logout   .emacs           .viminfo         fic2
.bash_profile  .gtkrc           06010218

restore > add .bash_profile .bashrc fic1
restore: ./user1: File exists
restore > ls
./user1:
.bash_history  *.bashrc         .kde/            *fic1
.bash_logout   .emacs           .viminfo         fic2
*.bash_profile .gtkrc           06010218

restore > delete fic1
restore > ls
./user1:
.bash_history  *.bashrc         .kde/            fic1
.bash_logout   .emacs           .viminfo         fic2
*.bash_profile .gtkrc           06010218

restore > extract
You have not read any volumes yet.
...
Specify next volume # (none if no more volumes): 1
restoring ./user1/.bash_profile
restoring ./user1/.bashrc
set owner/mode for '.'? [yn] n
restore > quit
```

8.7. Stratégie de sauvegarde

La sauvegarde nécessite de l'administrateur du système Linux beaucoup de discipline et une grande rigueur.

La liste de questions qui suit, sans être exhaustive, peut aider l'administrateur à construire un plan de sauvegarde.

- Que faut-il sauvegarder ?
- Avec quelle fréquence ?
- Combien de temps conservera-t-on les sauvegardes, à quel endroit, en combien d'exemplaires ?
- A quel endroit sera stocké l'historique des sauvegardes ?
- Quel est le support le plus approprié ?
- Quels sont les besoins, en capacité, de supports de sauvegardes ?
- Combien de temps, au plus, doit durer la sauvegarde ?
- Combien de temps prévoit-on pour restaurer un fichier, un système de fichiers, un système complet ? Est-ce raisonnable ?
- La sauvegarde doit-elle être automatique ou manuelle ?
- Quelle est la méthode de sauvegarde la plus appropriée ?

Dans bien des cas, les sauvegardes s'effectueront via des scripts dûment écrits, testés, validés préalablement. Ces scripts de sauvegardes seront le plus souvent lancés par des **crontab** (voir chapitre suivant).

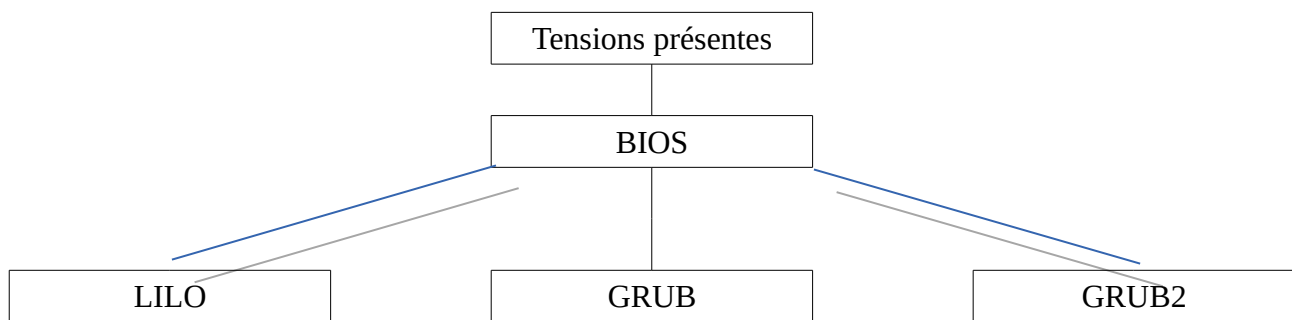
9. Démarrage et arrêt du système

Objectifs

- Description du processus de démarrage
- Gestionnaires de boot : grub et grub2
- Initialisation du système : init, upstart et systemd
- Gestion des services
- Arrêt du système

9.1. Le processus de démarrage

9.1.1 Description



Le chargeur de démarrage - boot loader - est le premier logiciel qui démarre sur une machine. Il est responsable de contrôler le chargement et l'installation en mémoire du noyau d'un système d'exploitation et ainsi démarrer le système. Il peut charger, aussi bien un système d'exploitation libre que propriétaire.

Historiquement on a vu se succéder :

- LILO - LInux LOader
- GRUB - GRand Unified Bootloader, aujourd'hui appelé GRUB Legacy
- GRUB 2 - GRand Unified Bootloader version 2

Quand le PC est mis sous-tension, le premier programme chargé est un module BIOS, lequel réside en ROM.

Après avoir initialisé la plupart du matériel, il essaie de charger un tout petit programme qui se trouve normalement sur le premier secteur du premier disque.

Ce secteur, appelé le Master Boot Record (MBR), contient, en plus du chargeur, la table de partitions du disque actif.

Sachant que sur une machine il peut y avoir différents systèmes d'exploitation, ou plusieurs versions d'un même système, le but du chargeur est de pouvoir sélectionner le système à charger.

9.2. LILO

LILO (Linux LOader) n'est plus guère utilisé de nos jours. Il n'est plus installé par défaut mais est toujours présent dans les dépôts.

LILO est composé de trois parties qui sont :

- Le chargeur situé dans le MBR.
- Le fichier de configuration.
- Le programme, /sbin/lilo, qui permet d'installer la configuration de chargement.

Moins souple que son successeur GRUB, LILO demande à être actualisé au moyen de la commande /sbin/lilo, à chaque modification du fichier de configuration.

Exemple de fichier /etc/lilo.conf

```
boot=/dev/hda
#boot=/dev/hdc1
#disk=/dev/hdc1 bios=0x80
lba32
map=/boot/map
install=/boot/boot.b
prompt
timeout=50
default=linux
password=mot_de_pass
restricted
message=/boot/message
image=/boot/vmlinuz-2.4.20-8
label=linux
initrd=/boot/initrd-2.4.20-8.img
read-only
root=/dev/hdb6
other=/dev/hda1
label=dos
```


9.3. GRUB

GRUB (Grand Unified Bootloader) est un chargeur très puissant qui peut démarrer une grande quantité de systèmes d'exploitations aussi bien libres que propriétaires.

Pour charger un noyau, il suffit de signaler à "GRUB" le nom du fichier et le disque (et partition) où est enregistré le noyau.

GRUB lit directement un fichier de configuration qui est utilisé pour la personnalisation du menu.

Contrairement à "LILO" qui nécessite une réinstallation, les modifications du fichier de configuration seront prises en compte lors du prochain boot.

9.3.1 Le répertoire /boot

```
$ ls -l /boot
```

```
-rw-r--r--. 1 root root 106312 28 janv. 22:40 config-2.6.32-504.8.1.el6.x86_64
drwxr-xr-x. 3 root root 1024 23 avril 2013 efi
-rw-r--r--. 1 root root 166756 20 juil. 2011 elf-memtest86+-4.10
drwxr-xr-x. 2 root root 1024 16 févr. 00:03 grub
-rw-----. 1 root root 19733510 16 févr. 00:03 initramfs-2.6.32-504.8.1.el6.x86_64.img
drwx-----. 2 root root 12288 27 oct. 2013 lost+found
-rw-r--r--. 1 root root 165080 20 juil. 2011 memtest86+-4.10
-rw-r--r--. 1 root root 200245 28 janv. 22:41 symvers-2.6.32-504.8.1.el6.x86_64.gz
-rw-r--r--. 1 root root 2544888 28 janv. 22:40 System.map-2.6.32-504.8.1.el6.x86_64
-rwxr-xr-x. 1 root root 4153008 28 janv. 22:40 vmlinuz-2.6.32-504.8.1.el6.x86_64
```

config : ce fichier n'est pas nécessaire pour démarrer le système mais il est communément placé dans /boot. Il contient la liste des modules du noyau et indique la configuration actuelle du noyau.

efi : ce répertoire contient les fichiers nécessaires pour démarrer sur un système muni du système de démarrage EFI en lieu et place de MBR.

grub : répertoire contenant les fichiers de démarrage.

initrd ou **initramfs** : micro-système Linux chargé en mémoire et servant à charger, configurer et lancer le noyau Linux.

symvers : ce fichier contient tous les symboles exportés lors de la compilation du noyau et des modules.

System.map : ce fichier contient la table des symboles du noyau, il est mis à jour à chaque compilation du noyau.

vmlinuz : noyau Linux sous une forme compressée.

9.3.2 Grub

9.3.2.1. Généralités

```
$ ls -l /boot/grub
```

```
-rw-rw-r--. 1 root root      63 27 oct.  2013 device.map
-rw-r--r--. 1 root root  13380 27 oct.  2013 e2fs_stage1_5
-rw-r--r--. 1 root root  12620 27 oct.  2013 fat_stage1_5
-rw-r--r--. 1 root root  11748 27 oct.  2013 ffs_stage1_5
-rw-----. 1 root root   2225 16 févr. 00:03 grub.conf
-rw-----. 1 root root    809 27 oct.  2013 grub.conf.original
-rw-r--r--. 1 root root  11756 27 oct.  2013 iso9660_stage1_5
-rw-r--r--. 1 root root  13268 27 oct.  2013 jfs_stage1_5
lrwxrwxrwx. 1 root root     11 27 oct.  2013 menu.lst -> ./grub.conf
-rw-r--r--. 1 root root  11956 27 oct.  2013 minix_stage1_5
-rw-r--r--. 1 root root  14412 27 oct.  2013 reiserfs_stage1_5
-rw-r--r--. 1 root root   1341 14 nov.  2010 splash.xpm.gz
-rw-r--r--. 1 root root    512 27 oct.  2013 stage1
-rw-r--r--. 1 root root 125992 13 janv. 02:29 stage2
-rw-r--r--. 1 root root  12024 27 oct.  2013 ufs2_stage1_5
-rw-r--r--. 1 root root  11364 27 oct.  2013 vstafs_stage1_5
-rw-r--r--. 1 root root  13964 27 oct.  2013 xfs_stage1_5
```

Historiquement le fichier de configuration de GRUB est menu.lst, dans certaines distributions il a gardé son nom initial, dans d'autre on l'appelle grub.conf. Parfois, un lien symbolique permet la compatibilité entre ces deux appellations.

A l'heure où nous écrivons ces lignes, GRUB est remplacé dans la plupart des distributions modernes par son successeur grub2.

9.3.2.2.Exemple de fichier grub.conf

La particularité de GRUB est qu'aucune action n'est nécessaire après modification de son fichier de configuration grub.conf.

```
# more /boot/grub/grub.conf

default=0
timeout=15
splashimage=(hd0,4)/grub/splash.xpm.gz
# hiddenmenu

title CentOS (2.6.32-573.8.1.el6.x86_64)
    root (hd0,4)
    kernel /vmlinuz-2.6.32-573.8.1.el6.x86_64 ro
root=UUID=2c8b1e81-5429-4b14-8af2-f9f36e17c667 rd_NO_LUKS
rd_NO_MD LANG=fr_FR.UTF-8 SYSFONT=latarcyrheb-sun16
KEYBOARDTYPE=pc KEYTABLE=fr-latin9 rd_NO_LVM rd_NO_DM rhgb quiet
crashkernel=auto
    initrd /initramfs-2.6.32-573.8.1.el6.x86_64.img

title CentOS (2.6.32-573.7.1.el6.x86_64)
    root (hd0,4)
    kernel /vmlinuz-2.6.32-573.7.1.el6.x86_64 ro
root=UUID=2c8b1e81-5429-4b14-8af2-f9f36e17c667 rd_NO_LUKS
rd_NO_MD LANG=fr_FR.UTF-8 SYSFONT=latarcyrheb-sun16
KEYBOARDTYPE=pc KEYTABLE=fr-latin9 rd_NO_LVM rd_NO_DM rhgb quiet
crashkernel=auto
    initrd /initramfs-2.6.32-573.7.1.el6.x86_64.img

title MS_Windows7
    rootnoverify (hd0,0)
    chainloader +1
```

Dans cet exemple, GRUB nous affichera un menu permettant de choisir entre deux versions du noyau de CentOS et Windows7.

<code>boot</code>	Disque ou partition où se trouve grub, par défaut le premier disque du système.
<code>default 0</code>	Entrée par défaut : la première c'est-à-dire linux (les entrées sont numérotées de 0 jusqu'à n).
<code>timeout 15</code>	Attente de 15 secondes avant de lancer l'entrée par défaut.
<code>splashimage</code>	Image de fond d'écran pour la présentation du menu.
<code>password</code>	Permet de passer en mode commande ou édition uniquement si le mot de passe a été correctement saisi.
<code>hiddenmenu</code>	N'affiche pas le menu de choix au démarrage.
<code>title</code>	Message affiché dans le menu pour cette entrée.
<code>root</code>	Répertoire racine pour GRUB.
<code>kernel</code>	Nom absolu du fichier du noyau sur /dev/hdc1 suivi de ses paramètres.
<code>initrd</code>	Nom du fichier image à charger en mémoire, il permet l'installation du noyau.
<code>rootnoverify</code>	Répertoire racine pour GRUB, sans essayer de monter la partition.
<code>chainloader +1</code>	Chargement chaîné du chargeur Windows qui se trouve dans le premier bloc de la partition citée par la commande <code>rootnoverify</code> .

9.3.3 Grub2

Le terme GRUB fait généralement référence à la version initiale encore appelée Grub Legacy. Cette version continue de recevoir des patches, mais plus aucune nouvelle fonction n'est ajoutée.

Grub2 est une réécriture complète du programme pour le rendre plus sûr, plus propre, plus souple, plus puissant, plus robuste et stable.

9.3.3.1. Caractéristiques

Le fichier de configuration a été renommé en `grub.cfg` (anciennement `grub.conf`). Il possède une nouvelle syntaxe ainsi que de nouvelles commandes.

Le fichier `grub.cfg` est généré par `grub2-mkconfig`. A chaque mise à jour du noyau ou à chaque installation d'un autre système sur la machine, ce fichier est automatiquement mis à jour.

Le fichier de configuration est entièrement écrit en langage script : variables, conditions et boucles sont maintenant possibles.

Grub2 supporte bon nombre de systèmes. En plus du BIOS PC supporté par grub1, il supporte PC EFI, PC coreboot, PowerPC, SPARC, et MIPS Lemote Yeeloong.

Grub2 peut booter sur plusieurs types de systèmes de fichiers comme ext4, xfs, HFS+, NTFS...

Grub2 sait lire directement les fichiers des périphériques LVM et RAID.

Grub2 est composé de trois parties principales :

- `/etc/default/grub` - le fichier contenant les paramètres du menu de **Grub2**,
- `/etc/grub.d/` - le répertoire contenant les scripts de création du menu **Grub2**,
- `/boot/grub2/grub.cfg` - le fichier de configuration **Grub2**, non modifiable.

9.3.3.2. Différences entre Grub et Grub2

Pour les habitués, voici un bref comparatif entre les fichiers de Grub Legacy et Grub2.

Fichiers Grub Legacy	Equivalence Grub2
stage1	boot.img, même fonction.
*_stage1_5	core.img avec beaucoup plus de possibilités : Shell de récupération, ses propres commandes et variables d'environnement, support du LVM et du RAID...
stage2	Pas d'équivalent. A la place les différents modules sont chargés à partir de /boot/grub2 au moment du besoin.

Numérotation des partitions :

- Dans Grub, la numérotation démarre à 0 pour les disques physiques et pour les partitions.
Exemple : /dev/hda1 ou /dev/sda1 était nommé hd(0,0) par Grub.
- Dans Grub2, la numérotation démarre à 0 pour les disques physiques et à 1 pour les numéros de partition !
Exemple : /dev/hda1 ou /dev/sda1 sera nommé hd(0,1) par Grub2.

9.3.3.3. Les fichiers de Grub2

/boot/grub2/grub.cfg	Ce fichier contient la configuration de Grub2, il ne doit pas être modifié directement.
/etc/grub2.cfg	Lien symbolique sur le fichier /boot/grub2/grub.cfg
/etc/default/grub	Ce fichier contient la liste des variables de Grub2, la valeur de ses variables peut être personnalisée le cas échéant.
/etc/sysconfig/grub	Lien symbolique sur le fichier /etc/default/grub
/etc/grub.d	Ce répertoire contient tous les scripts utilisés par Grub2.

```
# ls /boot
```

```
config-3.10.0-229.el7.x86_64
grub/
grub2/
initramfs-0-rescue-efc1283521c14828a5e0e0a47d4ef149.img
initramfs-3.10.0-229.el7.x86_64.img
initramfs-3.10.0-229.el7.x86_64kdump.img
initrd-plymouth.img
symvers-3.10.0-229.el7.x86_64.gz
System.map-3.10.0-229.el7.x86_64
vmlinuz-0-rescue-efc1283521c14828a5e0e0a47d4ef149
vmlinuz-3.10.0-229.el7.x86_64
```

```
# ls -l /boot/grub2
```

```
-rw-r--r--. 1 root root    64 20 oct.  16:56 device.map
drwxr-xr-x. 2 root root    24 20 oct.  16:56 fonts
-rw-r--r--. 1 root root 4028 20 oct.  16:56 grub.cfg
-rw-r--r--. 1 root root 1024 20 oct.  16:56 grubenv
drwxr-xr-x. 2 root root 8192 20 oct.  16:56 i386-pc
drwxr-xr-x. 2 root root 4096 20 oct.  16:56 locale
drwxr-xr-x. 3 root root    19 20 oct.  16:49 themes
```

```
# ls -l /etc/grub.d
```

```
-rwxr-xr-x. 1 root root 8702 26 mars 2015 00_header
-rwxr-xr-x. 1 root root 992 17 oct. 2014 00_tuned
-rwxr-xr-x. 1 root root 10114 26 mars 2015 10_linux
-rwxr-xr-x. 1 root root 10275 26 mars 2015 20_linux_xen
-rwxr-xr-x. 1 root root 2559 26 mars 2015 20_ppc_terminfo
-rwxr-xr-x. 1 root root 11169 26 mars 2015 30_os-prober
-rwxr-xr-x. 1 root root 214 26 mars 2015 40_custom
-rwxr-xr-x. 1 root root 216 26 mars 2015 41_custom
-rw-r--r--. 1 root root 483 26 mars 2015 README
```

```
# more README
```

All executable files in this directory are processed in shell expansion order.

00_*: Reserved for 00_header.

10_*: Native boot entries.

20_*: Third party apps (e.g. memtest86+).

The number namespace in-between is configurable by system installer and/or administrator. For example, you can add an entry to boot another OS as 01_otheros, 11_otheros, etc, depending on the position you want it to occupy in the menu; and then adjust the default setting via /etc/default/grub.

00_header	Charge la configuration de Grub2 à partir du fichier /etc/default/grub
01_users	Crée uniquement si l'on configure un mot de passe pour le boot.
10_linux	Localise le fichier du noyau.
30_os-prober	Gère les autres systèmes d'exploitation présents sur le disque.
40_custom	Modèle utilisable pour ajouter d'autres entrées.

Les scripts de /etc/grub.d/ sont lus par ordre alphabétique, il suffit de les renommer ou d'ajouter d'autres fichiers avec des nombres intermédiaires pour gérer l'ordre d'affichage du menu.

Extrait du fichier grub.cfg

```
# more grub.cfg
#
# DO NOT EDIT THIS FILE
#
# It is automatically generated by grub2-mkconfig using templates
# from /etc/grub.d and settings from /etc/default/grub
#
### BEGIN /etc/grub.d/00_header ###
set pager=1
if [ -s $prefix/grubenv ]; then
  load_env
fi
if [ "${next_entry}" ] ; then
  set default="${next_entry}"
  set next_entry=
  save_env next_entry
  set boot_once=true
else
  set default="${saved_entry}"
fi
...
```

Exemple de prise en compte d'un noyau (toujours dans grub.cfg)

```
...  
### BEGIN /etc/grub.d/10_linux ###  
menuentry 'CentOS Linux 7 (Core), with Linux 3.10.0-229.el7.x86_64' --class  
rhel fedora --class gnu-linux --  
class gnu --class os --unrestricted $menuentry_id_option 'gnulinux-3.10.0-  
229.el7.x86_64-advanced-c09a4499-b  
d8e-4eec-9c5c-3d25dc665c29' {  
    load_video  
    set gfxpayload=keep  
    insmod gzio  
    insmod part_msdos  
    insmod xfs  
    set root='hd0,msdos1'  
    if [ x$feature_platform_search_hint = xy ]; then  
        search --no-floppy --fs-uuid --set=root --hint-bios=hd0,msdos1 --hint-  
efi=hd0,msdos1 --hint-bareme  
tal=ahci0,msdos1 --hint='hd0,msdos1' 8dbe23d6-7598-47ed-8a26-ca14448ae8cd  
    else  
        search --no-floppy --fs-uuid --set=root 8dbe23d6-7598-47ed-8a26-  
ca14448ae8cd  
    fi  
    linux16 /vmlinuz-3.10.0-229.el7.x86_64 root=/dev/mapper/centos-root ro  
rd.lvm.lv=centos/root rd.lvm.  
lv=centos/swap crashkernel=auto rhgb quiet LANG=fr_FR.UTF-8  
    initrd16 /initramfs-3.10.0-229.el7.x86_64.img  
} ...
```

Exemple de configuration multi-boot (toujours dans grub.cfg)

```
menuentry "OS using grub2" {
    insmod xfs
    search --set=root --label OS1 --hint hd0,msdos8
    configfile /boot/grub/grub.cfg
}
menuentry "OS using grub2-legacy" {
    insmod ext2
    search --set=root --label OS2 --hint hd0,msdos6
    legacy_configfile /boot/grub/menu.lst
}
menuentry "Windows 7" {
    insmod ntfs
    search --set=root --label WINDOWS_7 --hint hd0,msdos2
    ntldr /bootmgr
}
menuentry "FreeBSD" {
    insmod zfs
    search --set=root --label freepool --hint hd0,msdos7
    kfreebsd /freebsd@/boot/kernel/kernel
    kfreebsd_module_elf /freebsd@/boot/kernel/opensolaris.ko
    kfreebsd_module_elf /freebsd@/boot/kernel/zfs.ko
    kfreebsd_module /freebsd@/boot/zfs/zpool.cache
    type=/boot/zfs/zpool.cache
    set kFreeBSD.vfs.root.mountfrom=zfs:freepool/freebsd
    set kFreeBSD.hw.psm.synaptics_support=1
}
menuentry "Fedora 16 installer" {
    search --set=root --label GRUB --hint hd0,msdos5
    linux /fedora/vmlinuz lang=en_US keymap=sg resolution=1280x800
    initrd /fedora/initrd.img
}
menuentry "Fedora rawhide installer" {
    search --set=root --label GRUB --hint hd0,msdos5
    linux /fedora/vmlinuz
    repo=ftp://mirror.switch.ch/mirror/fedora/linux/development/rawhide/x86_64
    lang=en_US keymap=sg resolution=1280x800
    initrd /fedora/initrd.img
}
menuentry "Debian sid installer" {
    search --set=root --label GRUB --hint hd0,msdos5
    linux /debian/dists/sid/main/installer-amd64/current/images/hd-
media/vmlinuz
    initrd /debian/dists/sid/main/installer-amd64/current/images/hd-
media/initrd.gz
}
```


9.3.3.4. Organisation de Grub2

Le fichier de configuration est `/boot/grub2/grub.cfg`.

Ce fichier est généré par la commande `/usr/sbin/grub2-mkconfig` et mis à jour par la commande `update-grub`.

Ces commandes se basent sur :

1. les éléments de scripts dans `/etc/grub.d/` ;
2. le fichier de configuration `/etc/default/grub`.

Pour modifier la configuration, éditer `/etc/default/grub`, puis mettre à jour avec la commande `update-grub`. Pour une configuration plus poussée, modifier les scripts dans `/etc/grub.d/`.

Il est déconseillé d'éditer manuellement le fichier `/boot/grub2/grub.cfg`

Car il sera réinitialisé lors d'un nouveau lancement de `grub2-mkconfig`.

Il est préférable de recopier ce fichier, l'éditer, le personnaliser et le placer dans `/etc/grub.d/40_custom` ou `/boot/grub2/custom.cfg` qui ne seront pas touchés par `grub2-mkconfig`.

9.3.3.5. Gestion de base

Affichage du noyau actif (cette information est stockée dans le fichier /boot/grub2/grubenv).

```
# grub2-editenv list
saved_entry=CentOS Linux, with Linux 3.10.0-229.el7.x86_64
```

Liste des noyau disponibles au boot

```
# grep '^menuentry' /boot/grub2/grub.cfg
menuentry 'CentOS Linux 7 (Core), with Linux 3.10.0-229.14.1.el7.x86_64'
--class rhel fedora --class gnu-linux --class gnu --class os --unrestricted
$menuentry_id_option 'gnulinux-3.10.0-229.14.1.el7.x86_64-advanced-c09a4499-
bd8e-4eec-9c5c-3d25dc665c29' {
menuentry 'CentOS Linux 7 (Core), with Linux 3.10.0-229.el7.x86_64' --class
rhel fedora --class gnu-linux --class gnu --class os --unrestricted
$menuentry_id_option 'gnulinux-3.10.0-229.el7.x86_64-advanced-c09a4499-bd8e-
4eec-9c5c-3d25dc665c29' {
menuentry 'CentOS Linux 7 (Core), with Linux 0-rescue-
efc1283521c14828a5e0e0a47d4ef149' --class rhel fedora --class gnu-linux
--class gnu --class os --unrestricted $menuentry_id_option 'gnulinux-0-rescue-
efc1283521c14828a5e0e0a47d4ef149-advanced-c09a4499-bd8e-4eec-9c5c-
3d25dc665c29' {
```

ou bien

```
# awk -F\ ' '$1=="menuentry " {print $2}' /etc/grub2.cfg
CentOS Linux 7 (Core), with Linux 3.10.0-229.14.1.el7.x86_64
CentOS Linux 7 (Core), with Linux 3.10.0-229.el7.x86_64
CentOS Linux 7 (Core), with Linux 0-rescue-efc1283521c14828a50e0a
47d4ef149
#
```

Notez que /etc/grub2.cfg est un lien sur /boot/grub2/grub.cfg on peut utiliser l'un ou l'autre.

Définition du noyau à charger par défaut au boot

```
# grub2-set-default 0
```

0 correspond au premier noyau de la liste.

Affichage des variables de Grub2

```
# more /etc/default/grub
GRUB_TIMEOUT=5
GRUB_DEFAULT=saved
GRUB_DISABLE_SUBMENU=true
GRUB_TERMINAL_OUTPUT="console"
GRUB_CMDLINE_LINUX="rd.lvm.lv=centos/root rd.lvm.lv=centos/swap
crashkernel=auto rhgb quiet"
GRUB_DISABLE_RECOVERY="true"
```

Avec

GRUB_TIMEOUT	Délais d'attente au boot.
GRUB_DEFAULT	Indique l'entrée par défaut dans le menu de boot.
GRUB_DISABLE_SUBMENU	Autorise (false) ou pas (true) l'affichage d'un sous-menu.
GRUB_TERMINAL_OUTPUT	Définit la console pour l'affichage au boot.
GRUB_CMDLINE_LINUX	Arguments à ajouter aux lignes du menu pour l'appel au noyau Linux.
GRUB_DISABLE_RECOVERY	Définit l'affichage en mode "recovery". False : toutes les entrées sont affichées, true : seule l'entrée par défaut sera affichée.

Personnalisation d'une variable

Il suffit d'éditer ce fichier pour changer la valeur d'une variable, par exemple, pour augmenter le délais on mettra : GRUB_TIMEOUT=60.

Pour faire prendre en compte le changement de configuration il est nécessaire de lancer la commande suivante :

```
# grub2-mkconfig -o /boot/grub2/grub.cfg
```

ou

```
# grub2-mkconfig -o /etc/grub2.cfg
```

9.3.3.6. Réinstaller Grub2

Guide de survie en cas de problèmes de démarrage...

La solution la plus simple est de se procurer Super Grub Disk sur le site officiel : www.supergrubdisk.org ou sur linux-live-cd.org

La principale utilité de Super Grub Disk est de démarrer un système dont le Grub est en panne. Il peut aussi réparer Grub et le réinstaller.

Il peut également restaurer le MBR d'origine en désinstallant Grub sans risquer de rendre l'ordinateur inutilisable après formatage de la partition Linux.

Démarrer le système en panne avec Super Grub Ddisk, suivre le menu, et réinstaller ou réparer Grub2.

Autre solution : démarrer à partir du DVD de la distribution en "mode rescue" ou d'un live-DVD.

Faire un chroot pour être sur le système de fichier du disque (et non celui du DVD).

Pour réinitialiser Grub2 :

```
# grub2-install /dev/sda  
# grub2-mkconfig -o /boot/grub2/grub.cfg
```

On suppose ici que GRUB est installé sur MBR du premier disque dur.

Pour personnaliser Grub2 :

Éditer le fichier /etc/default/grub (uniquement si vous savez ce que vous faites !) selon vos besoins, et lancez ensuite la commande (Debian, Ubuntu, Mint) :

```
# update-grub
```

9.4. Initialisation du système

La gestion de l'initialisation est très importante pour le système. Au cours des années d'évolutions d'Unix et de GNU / Linux plusieurs méthodes ont été utilisées.

- **init**
 - Fedora <9
 - Red Hat Enterprise Linux <6.0
- **upstart**
 - Fedora 9-14
 - Red Hat Enterprise Linux 6
- **systemd**
 - Fedora 15
 - Red Hat Enterprise Linux 7

9.4.1 init

Le mécanisme init est hérité d'Unix System V, appelé aussi SysVinit.

Le processus init est le père de tous les processus.

Son premier rôle est de créer des processus à partir des entrées du fichier /etc/inittab.

Le processus init met en service l'équipement, les services systèmes (daemon) et les applications.

9.4.1.1. Le fichier *inittab* : définition

Les systèmes Linux, tout comme les systèmes Unix, utilisent le fichier `/etc/inittab` pour démarrer automatiquement les programmes appelés services ou daemons.

A partir du fichier `/etc/inittab` on peut :

- démarrer un service directement lancé depuis ce fichier,
- utiliser un Shell-script pour lancer ce service, en général ce script sera disposé dans le répertoire `rc.local` puisque ce dernier est lancé par `inittab`,
- ou encore utiliser les procédures `rc` via les répertoires `rc.runlevel`.

Les lignes du fichier `/etc/inittab` sont lues et traitées séquentiellement.

Exemple de contenu du fichier /etc/inittab

```
# cat /etc/inittab

#
# inittab          This file describes how the INIT process should set up
#                  the system in a certain run-level.
#
# Author:          Miquel van Smoorenburg, <miquels@drinkel.nl.mugnet.org>
#                  Modified for RHS Linux by Marc Ewing and Donnie Barnes
#

# Default runlevel. The runlevels used by RHS are:
#  0 - halt (Do NOT set initdefault to this)
#  1 - Single user mode
#  2 - Multiuser, without NFS (The same as 3, if you do not have networking)
#  3 - Full multiuser mode
#  4 - unused
#  5 - X11
#  6 - reboot (Do NOT set initdefault to this)
#
id:5:initdefault:

# System initialization.
si::sysinit:/etc/rc.d/rc.sysinit

10:0:wait:/etc/rc.d/rc 0
11:1:wait:/etc/rc.d/rc 1
12:2:wait:/etc/rc.d/rc 2
13:3:wait:/etc/rc.d/rc 3
14:4:wait:/etc/rc.d/rc 4
15:5:wait:/etc/rc.d/rc 5
16:6:wait:/etc/rc.d/rc 6

# Trap CTRL-ALT-DELETE
ca::ctrlaltdel:/sbin/shutdown -t3 -r now

.

# Run gettys in standard runlevels
1:2345:respawn:/sbin/mingetty tty1
2:2345:respawn:/sbin/mingetty tty2
3:2345:respawn:/sbin/mingetty tty3
4:2345:respawn:/sbin/mingetty tty4
5:2345:respawn:/sbin/mingetty tty5
6:2345:respawn:/sbin/mingetty tty6

# Run xdm in runlevel 5
x:5:respawn:/etc/X11/prefdm -nodaemon
```


9.4.1.2. Les entrées de inittab

Chaque ligne de inittab a la syntaxe suivante :

identificateur : niveau d'exécution : action : commande

Chaque entrée du fichier inittab occupe une ligne qui comprend 4 champs délimités par le séparateur ":".

Identificateur (champ 1)

Il doit être unique dans toute la table. Si ce champ est vide ou commence par un " # ", alors la ligne est de type commentaire.

Niveau d'exécution (champ 2)

Ce champ contient les niveaux d'exécution ou run-level pour lesquels la ligne sera traitée par init.

Action (champ 3)

Ce champ précise les conditions de lancement de la commande spécifiée au champ 4.

Commande (champ 4) Programme ou script Shell à exécuter.

Des commentaires peuvent être ajoutés après un dièse "#".

9.4.1.3. Niveau d'exécution (champ 2)

9.4.1.3.1 Syntaxe du fichier /etc/inittab

ww:2: Ligne ww activable au niveau 2.

xx:3-5: Ligne xx activable aux niveaux 3, 4 et 5.

yy:24: Ligne yy activable aux niveaux 2 et 4.

zz:: Ligne zz activable à tous les niveaux (le 2^{ème} champ est vide).

9.4.1.3.2 Les différents Niveaux d'exécution

Les niveaux d'exécution (run-level) sont des états logiciels stables.

A chacun d'eux correspond un ensemble de services systèmes et d'applications à activer.

0 - 6	Niveaux pour activer différentes actions lors de la lecture par init du fichier /etc/inittab (voir dans ce fichier les commentaires pour l'affectation des différents niveaux d'activité).
s S	Place le système en mode maintenance (mono utilisateur ou single user). Les systèmes de fichiers restent montés. Certains processus lancés par init sont arrêtés.
a b c	Pseudo-niveaux qui ne peuvent pas être choisis comme états stables. Ils sont utilisables pour demander au processus init un travail supplémentaire sans changement d'état. Nécessite dans le champ 3 l'action : ondemand.

Changer de Niveaux d'exécution

À chaque instant, le système se trouve à un niveau d'exécution (run-level) défini :

- automatiquement au moment de l'initialisation ;
- par l'administrateur.

Il peut être vu comme une configuration logicielle momentanée du système.

Le processus init est le gérant du run-level.

Le changement du niveau d'exécution peut s'effectuer à tout moment, par le super-utilisateur exclusivement avec la commande init :

Exemples :

Passage au run-level 2.

```
# init 2
```

```
# init q
```

Ne change pas le run-level, mais demande au processus init de réexaminer /etc/inittab, utilisé après une modification de celui-ci (introduction dynamique d'un nouveau terminal, par exemple).

Sur certaines distributions de Linux, la commande runlevel permet de connaître le niveau de configuration précédent et actuel du système.

Exemple :

```
# runlevel  
N 5
```

N : pas de niveau précédant

5 : niveau courant.

9.4.1.4.Actions (champ 3)

Ce champ précise les conditions de lancement de la commande spécifiée au champ 4.

Les actions les plus utilisées sont :

- **sysinit**

Ces entrées sont exécutées avant qu'init n'active la console.

Elles sont exécutées avec attente avant de reprendre la scrutation de /etc/inittab.

```
si::sysinit:/etc/rc.d/rc.sysinit
```

- **initdefault**

Signifie à init, au chargement du système, le niveau initial.

Le niveau par défaut dépend de la configuration (démarrage avec ou sans réseau, avec ou sans graphique) et de la distribution.

Lors de la première scrutation de la table /etc/inittab, init recherche spécialement cette entrée initdefault.

Si elle existe, le système démarre avec le niveau spécifié.

Sinon, un niveau est demandé à l'opérateur.

```
id:5:initdefault:
```

- **wait**

La commande du champ 4 sera exécutée chaque fois qu'un nouveau niveau satisfait le champ 2 de cette entrée et init attendra sa fin avant de poursuivre la scrutation d'inittab.

Cette entrée sera ignorée lors des scrutations suivantes tant qu'il n'y a pas changement de run-level.

```
l5:5:wait:/etc/rc.d/rc 5
```

- **once**

Cette entrée est exécutée une seule fois et sans attente.

```
ud::once:/sbin/update
```

- **respawn** (engendrer, générer, donner naissance)

Init active la commande spécifiée au champ 4 et passe à la ligne suivante sans attendre.

Si le processus meurt, init (son père) est réveillé et le réactive automatiquement.

Pour éviter des blocages, un mécanisme de temporisation est prévu en cas de réactivation trop fréquente d'un processus.

Les terminaux asynchrones, les consoles virtuelles et les "daemons" très importants sont activés dans des lignes de ce type.

```
1:2345:respawn:/sbin/mingetty tty1
```

- **off**

Cette entrée est ignorée. Dans l'exemple ci-dessous, le terminal tty6 est invalidé car la commande /sbin/mingetty n'est pas activée.

```
6:2345:off:/sbin/mingetty tty6
```

- **ondemand**

Idem à respawn, mais réservé aux pseudos run-levels a, b, c.

Il n'y a pas réellement de changement de niveau d'activité, il y a seulement déclenchement de nouveaux processus à la configuration logicielle actuelle.

- **ctrlaltdel**

Le processus est exécuté lorsque init reçoit le signal SIGINT, généré par l'appui simultané sur les touches :

Control + Alt + Suppr (DEL)

Habituellement, c'est la commande shutdown qui est lancée.

```
ca::ctrlaltdel:/sbin/shutdown -t3 -r now
```

9.4.1.5. Les procédures rc

En fonction du run-level choisi, le processus init va traiter une des entrées suivantes de /etc/inittab :

```
l0:0:wait:/etc/rc.d/rc 0
l1:1:wait:/etc/rc.d/rc 1
l2:2:wait:/etc/rc.d/rc 2
l3:3:wait:/etc/rc.d/rc 3
l4:4:wait:/etc/rc.d/rc 4
l5:5:wait:/etc/rc.d/rc 5
l6:6:wait:/etc/rc.d/rc 6
```

La procédure /etc/rc.d/rc, ayant comme paramètre un numéro correspondant au run-level, est exécutée et lance, elle-même, toutes les procédures contenues dans les répertoires /etc/rc.d/rcx.d (où x correspond au run-level).

En fonction de leur nom, ces procédures sont lancées avec le paramètre "stop" ou "start" :

- Knxxxx avec le paramètre stop
- Snnxxx avec le paramètre start

Le nom de ces procédures est composé de trois parties :

- un caractère, S ou K (S pour "start" et K pour "kill") ;
- un numéro, de 00 à 99, indique dans quel ordre vont s'exécuter les procédures ;
- un nom de procédure de base, enregistré dans /etc/rc.d/init.d. Procédure prévue pour fonctionner avec divers paramètres tels que : "start", "stop", "status", "restart"...

Les fichiers Snnxxx et Knnxxx sont des liens symboliques qui ont pour cibles les procédures xxx sous /etc/rc.d/init.d.

La dernière procédure exécutée est /etc/rc.d/rc.local dans laquelle l'administrateur mettra tous les lancements de services ou daemons spécifiques au système.

Exemple

La procédure crond sous init.d est le fichier sur lequel pointent les liens symboliques.

K60crond sous rc0.d

et

S90crond sous rc5.d.

/etc/rc.d/rc 0 appelle la procédure crond avec le paramètre stop.

Et

/etc/rc.d/rc 5 appelle la procédure crond avec le paramètre start.

9.4.1.6. Lancement et arrêt de services

Pour lancer et arrêter des services, l'administrateur dispose de plusieurs moyens de faire :

- automatiquement, lors de l'initialisation ou du passage d'un run-level à un autre,
- manuellement :
 - en lançant la procédure, correspondant au service, suivie du paramètre start ou stop.
 - avec la commande "service" suivi du nom du service et du paramètre start ou stop.

Exemples

```
# /etc/rc.d/init.d/crond stop
```

```
# /etc/init.d/crond stop
```

```
# service crond stop
```


9.4.2 Upstart

Upstart est un successeur des SysVinit et se base sur les événements.

Il s'occupe du démarrage et de l'arrêt des services en fonction d'événements.

Il gère tout un arbre de dépendances pour déterminer quoi démarrer et dans quel ordre, afin d'arriver à une situation cible.

Il fonctionne de manière asynchrone : de la même manière qu'il gère le lancement et l'arrêt des services au démarrage et à l'arrêt de la machine, il les supervise pendant que le système tourne.

9.4.2.1. Utilisation

Il existe des logiciels qui prennent en charge les scripts Upstart, néanmoins, l'outil qui permet de contrôler les scripts Upstart se nomme `initctl`.

`initctl ACTION NomService`

Où

- ACTION sera la commande que l'on souhaite appliquer au dit service :
 - `start` démarrer le service
 - `stop` arrêter le service
 - `restart` relancer le service
 - `reload` recharger le service
 - `status` connaître l'état du service
- NomService est le nom du service à impacter.

Quelle que soit l'action menée sur un service, au prochain démarrage de la machine celui-ci devrait retrouver l'état qui lui a été défini par défaut.

Exemples :

```
# initctl status udev
```

Donne l'état du service `udev` ainsi que son PID si celui-ci est actif.

```
# initctl stop tty3
```

Arrête la connexion au `tty3`.

```
# initctl restart lightdm
```

Relance le serveur graphique.

L'action *restart* renverra l'erreur *"initctl: Unknown instance"* si le service n'est pas en cours de fonctionnement ou est géré par un script `system V`.

Des liens vers les commandes principales d'`initctl` sont installés par défaut. Il s'agit de *start*, *stop*, *restart* et *status*.

Par exemple

```
# restart lightdm
```

est équivalent à

```
# initctl restart lightdm.
```

9.4.2.2. Lister les services démarrés

```
# initctl list
```

Vous obtenez la liste des services Upstart accompagnés de leur état ainsi que leur pid.

Pour obtenir une liste ordonnée, tapez :

```
# initctl list | sort
```

9.4.2.3. Modifier l'exécution d'un service

Upstart utilise des fichiers de configuration correspondant aux différents services à manipuler. Ces fichiers de configuration, qui se trouve dans **/etc/init/**, permettent d'indiquer les conditions d'activation ou désactivation d'un service ou d'y insérer ses propres scripts.

Ce répertoire étant essentiel au bon fonctionnement du système, il est conseillé d'en faire une sauvegarde avant toute modification de fichier.

```
# cp -r /etc/init/ /etc/init.save$(date +%Y%m%d)
```

Pour désactiver définitivement un service de tous les runlevel, il suffit de renommer le fichier de configuration.

Néanmoins, si vous souhaitez modifier l'état d'un service selon certaines conditions, modifiez le fichier **/etc/init/NomService.conf**.

Exemples

Désactiver lightdm :

```
# mv /etc/init/tty6.conf /etc/init/tty6.conf.noexec
```

Pour réactiver le service, il faudra faire la manipulation inverse :

```
# mv /etc/init/tty6.conf.noexec /etc/init/tty6.conf
```

9.4.2.4. Personnaliser un fichier de configuration UpStart

Quand on a besoin de personnaliser un fichier de configuration upstart (.conf), il est préférable de le faire dans un fichier .override que modifier le .conf , celui-ci pouvant être écrasé lors d'une mise à jour évolutive (ex. nouvelle version du service).

Par exemple, pour rajouter un paragraphe comme un pre-stop à /etc/init/mysql.conf, il convient de créer /etc/init/mysql.override et d'y placer le paragraphe pre-stop.

9.4.3 Systemd

Systemd est un gestionnaire de services pour GNU-Linux. Il est une alternative au mécanisme init hérité d'Unix Système V (SysVinit).

Historiquement, c'est au fichier /etc/inittab d'assurer une forme basique de suivi des services et de définir plusieurs modes de fonctionnement ; mais dans les distributions actuelles, il est terriblement en perte de vitesse, toute la charge fonctionnelle étant déplacée dans les procédures rc sous /etc/rc.d.

Le système d'initialisation SysV est "vieux et lent". Les scripts sont rapides à coder, mais lents à exécuter. Tout le système de démarrage SysVinit est basé sur des scripts qui lancent des commandes externes. Cette approche est condamnée à être lente.

Pour améliorer les performances il faut :

- démarrer moins de choses,
- démarrer les choses en parallèle lorsque c'est possible.

9.4.3.1. Caractéristiques principales de systemd

- Gère les dépendances entre services.
- Supervise les services : les identifie, redémarre ceux qui plantent, collecte les traces.
- Permet le chargement en parallèle des services.
- Permet le lancement de certains services "à la demande".
- D'où un allègement de la consommation mémoire et accessoirement un temps de démarrage beaucoup plus court.
- Tout service géré par **systemd** est automatiquement logué.
- Les processus des services sont placés dans des **cgroups** (control groups) permettant la surveillance des processus et de limiter la consommation système (processeur, mémoire, entrées-sorties).
- Optimise les lectures disques au démarrage en pré-chargeant les blocs qui vont être nécessaires par la suite (readahead).
- Reste compatible avec les anciens scripts d'initialisation de sysvinit.

Systemd devient le système de démarrage par défaut dans un grand nombre de distributions récentes (RH-EL7, CentOS7, Debian Jessie, Mageia 2...).

Pour démarrer moins de choses à la fois, une solution éprouvée est de retarder le démarrage de certains services jusqu'au moment où ils sont effectivement nécessaires.

9.4.3.2. Implémentation de systemd

Le fonctionnement de systemd est basé sur douze unités (*units*) qui ont un nom et un type. Le nom correspond au nom du fichier décrivant l'unité.

Exemples de types

- **service** : les plus simples correspondent à des services. Peuvent être démarrés, coupés, redémarrés, reconfigurés (start/stop/restart/reload), comme on le fait habituellement avec les scripts dans /etc/init.d/
- **mount** : un système de fichiers ; ces unités viennent en plus du fichier /etc/fstab qui est utilisé directement,
- **swap** : pour les zones d'échange,
- **automount** : un système de fichiers monté à la demande,
- **timer** : activations en fonction de la date (~cron).

Toutes ces unités peuvent avoir des dépendances (*Requires*) et des conflits (*Conflicts*) déclarés de façon explicite.

9.4.3.3. L'administration

L'administration se fait par l'intermédiaire de quelques commandes dédiées et quelques fichiers de configuration qui sont documentés via [une vingtaine de pages de manuel](#). Un certain nombre de pages liées à l'utilisation de systemd sont également modifiées.

Systemd utilise le fichier de configuration system.conf et les fichiers présents dans le répertoire system.conf.d.

Les principales définitions sont accessibles dans le man.

```
$ man systemd-system.conf
```

9.4.3.4. Définition d'un service

```
# cd /etc/systemd
# ls -l
total 28
-rw-r--r--. 1 root root 720 20 nov. 05:49 bootchart.conf
-rw-r--r--. 1 root root 615 20 nov. 05:49 coredump.conf
-rw-r--r--. 1 root root 969 20 nov. 05:49 journald.conf
-rw-r--r--. 1 root root 943 20 nov. 05:49 logind.conf
drwxr-xr-x. 16 root root 4096 11 févr. 14:44 system
-rw-r--r--. 1 root root 1471 20 nov. 05:49 system.conf
drwxr-xr-x. 2 root root 6 20 nov. 05:49 user
-rw-r--r--. 1 root root 1127 20 nov. 05:49 user.conf
#
```

Systemd interprète le fichier `system.conf` ainsi que les fichiers `*.conf` contenus dans le répertoire `system.conf.d` encore appelé `system` dans certaines distributions.

```
# more /etc/systemd/system.conf
# This file is part of systemd.
...
# Entries in this file show the compile time defaults.
# You can change settings by editing this file.
# Defaults can be restored by simply deleting this file.
# See systemd-system.conf(5) for details.
[Manager]
#LogLevel=info
#LogTarget=journal-or-kmsg
#LogColor=yes
...
#JoinControllers=cpu,cpuacct net_cls,net_prio
#RuntimeWatchdogSec=0
#ShutdownWatchdogSec=10min
#DefaultTimerAccuracySec=1min
#DefaultStandardOutput=journal
#DefaultStandardError=inherit
...
#
```

```
# cd system ; ls -l (extraits)
drwxr-xr-x. 2 root root  54 11 févr. 14:36 basic.target.wants
lrwxrwxrwx. 1 root root  46 11 févr. 14:28 dbus-
org.freedesktop.NetworkManager.service ->
/usr/lib/systemd/system/NetworkManager.service
lrwxrwxrwx. 1 root root  36 11 févr. 14:44 default.target ->
/lib/systemd/system/graphical.target
drwxr-xr-x. 2 root root  85 11 févr. 14:27 default.target.wants
lrwxrwxrwx. 1 root root  35 11 févr. 14:33 display-manager.service ->
/usr/lib/systemd/system/gdm.service
drwxr-xr-x. 2 root root  31 11 févr. 14:27 getty.target.wants
drwxr-xr-x. 2 root root  63 11 févr. 14:59 graphical.target.wants
drwxr-xr-x. 2 root root 4096 11 févr. 14:59 multi-user.target.wants
drwxr-xr-x. 2 root root  25 11 févr. 14:31 printer.target.wants
drwxr-xr-x. 2 root root 4096 11 févr. 14:29 sysinit.target.wants
...
```


Voici le contenu du répertoire définissant la configuration multi-utilisateurs (par défaut).

```
# cd multi-user.target.wants ; ls

abrt-ccpp.service      cups.path              nfs-client.target
abrt-d.service         cups.service           postfix.service
abrt-oops.service      irqbalance.service     remote-fs.target
abrt-vmcore.service    ksm.service            rngd.service
abrt-xorg.service      ksmtuned.service       rsyslog.service
atd.service            libstoragemgmt.service smartd.service
auditd.service         libvirtd.service       sshd.service
avahi-daemon.service   mdmonitor.service      sysstat.service
chronyd.service        ModemManager.service   tuned.service
crond.service          NetworkManager.service vmtoolsd.service

# ls -l crond.service
lrwxrwxrwx. 1 root root 37 11 févr. 14:27 crond.service ->
/usr/lib/systemd/system/crond.service
#
```

Exemple de configuration du lancement du service crond

```
# more /etc/systemd/system/multi-user.target.wants/crond.service
ou
# more /etc/systemd/system/multi-user.target.wants/crond.service
[Unit]
Description=Command Scheduler
After=auditd.service systemd-user-sessions.service time-sync.target

[Service]
EnvironmentFile=/etc/sysconfig/crond
ExecStart=/usr/sbin/crond -n $CRONDARGS
ExecReload=/bin/kill -HUP $MAINPID
KillMode=process

[Install]
WantedBy=multi-user.target
```

- Le service doit être lancé après syslog.
- Le fichier de configuration est /etc/sysconfig/crond.
- La commande à exécuter est /usr/sbin/crond.
- Le service doit être exécuté lorsqu'on choisi un environnement multi-utilisateur (mode de fonctionnement habituel).

9.4.3.5. Gestion des services

Avec systemd la gestion des services se fait maintenant par l'utilitaire systemctl.

Grâce à cette commande il est possible de lister toutes les unités présentes sur le système.

systemctl	Affiche tous les services actifs.
systemctl list-units -all	Affiche tous les services actifs ou non.
systemctl status <unit>	Affiche l'état d'un service.
systemctl start stop <unit>	Démarre ou arrête un service.

9.4.4 Pour résumer

SysVinit

/etc/inittab

- ***system boot***

si::sysinit:/etc/rc.d/rc.sysinit

id:3:initdefault:

l3:3:wait:/etc/rc.d/rc 3

- ***ttys***

1:2345:respawn:/sbin/mingetty tty1

x:5:respawn:/etc/X11/prefdm -nodaemon

- ***control-alt-delete***

ca::ctrlaltdel:/sbin/shutdown -t3 -r now

- ***runlevel change***

telinit <runlevel>

9.4.4.1.upstart

/etc/init/

- **system boot**

- *startup event*

/etc/init/rcS.conf

/etc/rc.d/rc.sysinit

exec telinit \$runlevel

- **runlevel event**

/etc/init/rc.conf -> /etc/rc.d/rc \$RUNLEVEL

- **ttys**

/etc/init/start-ttys.conf

initctl start tty TTY=\$tty

- **control-alt-delete**

/etc/init/control-alt-delete.conf

9.4.4.2.systemd

/etc/systemd/system, /lib/systemd/system

- **system boot**

default-target -> multiuser.target wants basic.target

wants sysinit.target

- **ttys**

getty.target -> getty.target.wants

getty@tty1.service ->

/lib/systemd/system/getty@.service

- **control-alt-delete**

ctrl-alt-del.target

- **Change target**

systemctl isolate <target>

9.4.4.3.Documentation

SysVinit

inittab(5)

upstart

<http://upstart.ubuntu.com>

init(5)

systemd

<http://www.freedesktop.org/wiki/Software/systemd>

SysVinit_to_Systemd_Cheatsheet

systemd(1), systemd.unit(5), systemd.special(7)

9.5. Gestion des services

9.5.1 Contrôle des services

SysVinit

```
$ service <service> status
```

```
$ service status --all
```

```
# service <service> start|stop
```

upstart

```
$ initctl status <job>
```

```
$ initctl list
```

```
# initctl start|stop <job>
```

systemd

```
# systemctl
```

```
# systemctl list-units --all
```

```
# systemctl status <unit>
```

```
# systemctl start|stop <unit>
```

9.5.2 Installation de services

SysVinit

edit <service> file

chkconfig: 2345 90 60

chkconfig: - 86 14

cp <service> /etc/rc.d/init.d

chkconfig add <service>

upstart

cp <job>.conf /etc/init

9.5.3 Installation d'une unité

systemd

edit <unit file>

[Unit]

After=syslog.target

[Install]

WantedBy=multi-user.target

cp <unit> /lib/systemd/system

systemctl enable <unit>

9.5.4 Activation / désactivation de services

SysVinit

```
# chkconfig [--level <levels>] <service> on  
# chkconfig [--level <levels>] <service> off|reset
```

upstart

add start on runlevel RUNLEVEL=[<levels>] to job file
remove <job> file or since upstart-0.6.7 add manual stanza to job

systemd

```
# ln -s /lib/systemd/system/<unit>  
/etc/systemd/system/<target>.wants  
# rm /etc/systemd/system/<target>.wants/<unit> or  
systemctl disable <unit>  
# systemctl daemon-reload
```

9.6. Arrêt du système

Plusieurs méthodes permettent d'arrêter proprement une machine sous Linux.

Tout d'abord, pour mémoire, les arrêts sont aussi gérés par init avec les niveaux 0 et 6. Les deux sont en pratique quasiment identiques sauf pour la dernière action.

Runlevel 0 : l'ordinateur est électriquement éteint.

Runlevel 6 : l'ordinateur redémarre.

C'est ainsi que la commande suivante éteint l'ordinateur :

```
# init 0
```

Et que celle-ci le redémarre :

```
# init 6
```

Cependant, la commande la plus correcte, la plus propre et la plus sécuritaire pour arrêter le système est shutdown.

Shutdown appelle init, mais accepte des paramètres supplémentaires.

Sa syntaxe base est :

shutdown <option> <délai> <message>

- | | |
|-----------|--|
| -k | N'effectue pas le shutdown mais envoie le message à tout le monde. |
| -r | C'est un reboot. |
| -h | (halt) C'est un arrêt. |
| -f | Empêche l'exécution de fsck au boot. |
| -F | Force l'exécution de fsck au boot. |
| -c | Annule le shutdown sans délai, mais un message est possible. |

Le délai peut être spécifié de différentes manières :

hh:mm	Une heure précise.
+m	Dans m minutes
now	Un alias pour +0, c'est-à-dire tout de suite.

L'exemple suivant programme un reboot pour dans 10 minutes avec un message d'avertissement.

```
# shutdown -r +10 "Reboot pour maintenance dans 10 minutes"
Broadcast message from root (pts/2) (Fri Apr 4 15:00:34 2008) :
Reboot pour maintenance dans 10 minutes
The system is going DOWN for reboot in 10 minutes!
```

L'exemple suivant annule le reboot.

```
# shutdown -c "Maintenance annulée"
Shutdown cancelled.
Broadcast message from root (pts/2) (Fri Apr 4 15:02:21 2008):
Maintenance annulée
```

Les commandes reboot et halt sont appelées en fin d'init 6 et 0, respectivement. Si elles sont appelées dans un autre niveau que 6 ou 0, elles sont l'équivalent d'un appel à shutdown :

```
halt      =    shutdown -h
reboot    =    shutdown -r
```

10. Gestion des processus

Objectifs

- Les processus
- Tâches en premier et arrière-plan
- Les signaux
- Planification des tâches

10.1. Les processus

10.1.1 Définition

On appelle **processus** un programme en exécution.

Un processus est créé par un autre processus.

Le Shell crée un **processus fils** qui se charge de l'exécution.

Les processus sont organisés en arborescence : **père** → **fils**

10.1.2 Visualisation des processus

La commande ps affiche la liste des processus en cours où :

PID = **P**rocess **I**dentifier : numéro du processus

PPID = **P**arent **P**rocess **ID** : numéro du processus père

\$ ps

PID	TTY	TIME	CMD
13297	pts/1	00:00:00	bash
13342	pts/1	00:00:00	ps

\$

\$ ps -f

UID	PID	PPID	C	STIME	TTY	TIME	CMD
user1	13297	13296	0	09:44	pts/1	00:00:00	-bash
user1	13343	13297	0	11:43	pts/1	00:00:00	ps -f

\$

\$ ps -ef | more

UID	PID	PPID	C	STIME	TTY	TIME	CMD
root	1	0	0	Jun20	?	00:00:04	init [3]
root	2	1	0	Jun20	?	00:00:00	[keventd]
...							
root	1225	1	0	Jun20	?	00:00:00	[nfsd]
root	1226	1	0	Jun20	?	00:00:00	[nfsd]
root	1227	1	0	Jun20	?	00:00:00	[nfsd]
root	1228	1225	0	Jun20	?	00:00:00	[lockd]
root	1229	1228	0	Jun20	?	00:00:00	[rpciod]
root	1230	1	0	Jun20	?	00:00:00	[nfsd]
...							
root	1821	1	0	Jun20	tty1	00:00:00	/sbin/mingetty tty1
root	1822	1	0	Jun20	tty2	00:00:00	/sbin/mingetty tty2
root	1823	1	0	Jun20	tty3	00:00:00	/sbin/mingetty tty3
...							
user1	13297	13296	0	09:44	pts/1	00:00:00	-bash
user1	13344	13297	0	11:45	pts/1	00:00:00	ps -f

\$

10.1.3 Arrêt d'un processus

10.1.3.1. Les signaux

Durant l'exécution d'une procédure, des signaux matérialisant l'arrivée d'événements peuvent être mis en œuvre.

Au plan logiciel, les signaux sont matérialisés par un traitement qui sera exécuté en cas d'arrivée de l'événement correspondant, si le programmeur n'en a pas décidé autrement.

Les signaux sont matérialisés par un numéro et un nom. Seuls quelques-uns sont utilisés en Shell, la liste en est donnée ci-dessous.

Signal 0	EXIT	Sortie du Shell
Signal 1	HUP	Décrochement du terminal
Signal 2	INT	Interruption
Signal 3	QUIT	Quit
Signal 9	KILL	Meurtre d'un processus
Signal 10	USR1	Signal défini par l'utilisateur
Signal 12	USR2	Signal défini par l'utilisateur
Signal 15	TERM	Fin logicielle d'un processus

Grâce à la commande trap un programme utilisateur peut capturer un signal pour lui associer une action spécifique.

10.1.3.2. Programmation du signal INTERRUPT

Le signal numéro 2, INTERRUPT est envoyé au processus actif par appui simultané sur les touches <Ctl><c>.

INTERRUPT → <Ctl><c> → **signal 2**

Sans paramètre **trap** donne la liste des actions qui ont été associées à différents signaux.

- Association d'une action au signal INTERRUPT.

```
trap 'commande' 2
```

- Inhibition du signal INTERRUPT

```
trap '' 2
```

- Rétablissement du comportement par défaut du signal INTERRUPT.

```
trap 2
```

La procédure **decompte** affiche 5, 4, 3, 2, 1 en faisant une pause de 5 secondes entre chaque affichage.

Si vous tapez **<Ctl><C>** (envoi du signal INTERRUPT), la temporisation est supprimée.

```
$ cat decompte
trap 'continue' 2
for i in 5 4 3 2 1
do
    echo $i
    sleep 5
done
$
```

10.1.3.3. Envoi d'un signal

La commande kill permet d'envoyer des signaux à un processus.

kill PID

Envoie le signal **15** (signal **TERM**) au processus de numéro PID. Sauf indication contraire donnée par le programmeur du processus qui reçoit ce signal, le processus se termine.

kill -9 PID

Envoie le signal **9** (signal **KILL**) au processus de numéro PID. Quelles que soient les indications fournies par le programmeur du processus qui reçoit ce signal, le processus se termine de façon immédiate et brutale.

Remarque

Pour envoyer un signal par kill (autrement dit au travers d'une commande), il faut avoir la main (il faut que l'invite du Shell soit affichée).

Sur le terminal à partir duquel un processus a été lancé en premier plan, si l'utilisateur n'a pas la main pour taper une commande, il faudra utiliser l'interruption clavier : <Ctl><C> pour envoyer le signal 2.

10.2. Premier et arrière-plan

10.2.1 Définition

Pour lancer une commande en arrière-plan, il suffit de terminer la ligne de commande par &.

Si ce lancement se fait en interactif (et non dans une procédure), le numéro de PID du processus est affiché ainsi que son numéro de travail.

Lancement de la procédure « **decompte** » en arrière-plan :

```
$  
$ decompte &  
[1] 15213  
$
```

La main est aussitôt rendue.

[1] Est le numéro de travail (job).

15213 Est le PID du processus **decompte**.

Le PID du dernier processus lancé en arrière-plan est mémorisé dans la variable \$! (point d'exclamation).

Il est vivement recommandé de rediriger systématiquement les sorties des jobs (c'est ainsi que l'on désigne les processus lancés en arrière-plan) pour ne pas perturber l'écran.

10.2.2 Gestion des tâches en arrière-plan (job control)

Par défaut, l'option du Shell monitor est validé (exécuter set -o) et permet de contrôler les tâches lancées en arrière-plan.

```
$ cat >boucle1  
sleep 240  
$  
$  
$ boucle1 &  
[1] 15293  
$ boucle1 &  
[2] 15295  
$ boucle1 &  
[3] 15297  
$
```


10.2.2.1. La commande *jobs*

La commande *jobs* permet de lister les travaux en arrière-plan. Avec l'option *-l*, elle donne des indications supplémentaires :

```
$ jobs -l
[1] 15293 Running          boucle1 &
[2]- 15295 Running          boucle1 &
[3]+ 15297 Running          boucle1 &
$
```

[n]	numéro du travail (ou job)
+	travail courant (le dernier job manipulé)
-	avant-dernier job manipulé
nnn	PID
Running	état du job
Terminated...&	commande lancée

10.2.2.2. Passer d'arrière-plan à premier-plan

Il est possible de faire passer les travaux de l'arrière-plan au premier-plan et inversement avec les commandes `bg` et `fg`.

```
$ jobs -l
[1] 15293 Running          boucle1 &
[2]- 15295 Running        boucle1 &
[3]+ 15297 Running        boucle1 &

$ fg %1
boucle1
<Ctl><c>

$ jobs -l
[2]- 15295 Running        boucle1 &
[3]+ 15297 Running        boucle1 &
$
```

`fg %n`

Place le job de numéro `n` au premier-plan et en fait le travail courant.

`<Ctl><z>`

Stoppe la tâche en premier plan. Le processus correspondant ne progresse plus bien que, ayant conservé toutes ses ressources, il soit susceptible de repartir soit en premier soit en arrière plan.

`kill -stop %n`

Stoppe le job en arrière plan.

`stop %n`

`bg %n`

Bascule le job de numéro `n` en arrière-plan, comme s'il avait été lancé avec `&`.

Remarque

Un job en arrière plan est accessible par :

PID

- %n (n=numéro de job)
- %+ (dernier job manipulé)
- %- (avant dernier job manipulé)

10.2.2.3. Attente de la fin d'un processus

La commande **wait** permet l'attente de la fin d'un processus

wait PID PID est le numéro du processus à attendre.

La variable ! contient le PID du dernier processus lancé en arrière-plan. Si ce processus n'est pas terminé, la commande wait \$! sera bloquante.

wait \$! Est utile dans un script pour attendre la fin d'un job précédemment lancé en arrière-plan. Il assure le programmeur d'une exploitation de résultats fiables.

10.3. Planification de tâches

10.3.1 Définitions

La commande `at` permet d'exécuter des commandes une seule fois à une date et heure fixée.

Les commandes lancées par batch seront exécutées lorsque l'activité du système le permettra (on ne précise ni heure ni date).

La commande `crontab` soumet, met à jour, liste et supprime les travaux périodiques.

10.3.2 Les services

Le service de `cron` est le service d'activité périodique, qui est géré par deux démons `crond` et `atd`.

Ces services sont lancés au moment de l'initialisation du système.

Le démon `crond` exécute des commandes de façon périodique (toujours aux mêmes heures pour les jours fixés lors de la requête) pour l'utilisateur qui en a fait la demande avec la commande `crontab`.

Au lancement de `crond`, celui-ci mémorise les requêtes `crontab` stockées dans le répertoire `/var/spool/cron` et qui appartiennent à des utilisateurs déclarés dans `/etc/passwd`. De plus, il recherche le fichier `/etc/crontab`.

Ensuite, `crond` est réveillé toutes les minutes pour :

- Examiner les requêtes générées avec la commande `crontab` et pour savoir si des commandes doivent être lancées dans la minute suivante.
- Vérifier si le répertoire `/var/spool/cron` et le fichier `/etc/crontab` ont changés de date, auquel cas il reprendrait la mémorisation des requêtes.

Le démon atd exécute des commandes :

- En différé (c'est-à-dire à date et heure fixées lors de la requête) pour les utilisateurs qui en ont fait la demande avec la commande at.
- Dès que possible, quand leur tour est venu, pour les requêtes soumises avec la commande batch.

10.3.3 Les autorisations

Pour utiliser la commande crontab il faut être :

- soit autorisé par son nom cité dans le fichier `/etc/cron.allow`, s'il existe, tous les autres utilisateurs étant interdits.

Exemple

```
# cat /etc/cron.allow
root
user1
user2
alice
```

- Soit ne pas être interdit par son nom cité dans le fichier `/etc/cron.deny`, s'il existe. Tous les autres utilisateurs étant autorisés.

Exemple

```
# cat /etc/cron.deny
user5
user6
bob
```

En règle générale, si ces deux fichiers n'existent pas, tous les utilisateurs sont autorisés à utiliser la commande crontab.

Pour utiliser les commandes at et batch le principe est le même avec l'utilisation des fichiers /etc/at.allow et at.deny.

10.3.4 Les fichiers

Les travaux de at et batch sont enregistrés dans /var/spool/at

```
# ll /var/spool/at
total 28
-rwx----- 1 user1  user1    1335 jan 7 18:56 a0000201211114
-rwx----- 1 user1  user1    1335 jan 7 18:57 Z00003012116b4
-rwx----- 1 root   root     1355 jan 7 18:58 a0000401211c54
-rwx----- 1 root   root     1355 jan 7 18:58 c0000501211c90
-rwx----- 1 bob    bob      1342 jan 7 18:58 a0000601211ccc
-rwx----- 1 bob    bob      1342 jan 7 18:59 a000070121226c
```

Structure d'un job

```
# cat /var/spool/at/c0000501211c90

#!/bin/sh
# atrun uid=505 gid=509
# mail user1 505
umask 22
PWD=/home/user1; export PWD
XAUTHORITY=/home/user1/.Xauthority; export XAUTHORITY
HOSTNAME=pc3084; export HOSTNAME
HISTFILESIZE=1000; export HISTFILESIZE
PS1=[\\u@\\h\\ \\W]\\$\\ ; export PS1
USER=user1; export USER
MACHTYPE=i586-mandrake-linux-gnu; export MACHTYPE
LC_ALL=fr_FR; export LC_ALL
MAIL=/var/spool/mail/user1; export MAIL
HOME=/home/user1; export HOME
PATH=/bin:/usr/bin:/usr/local/bin:/usr/bin/X11:/usr/X11R6/bin:/usr/games:/
.....
date
```

Les travaux périodiques du crontab d'un utilisateur sont stockés dans un fichier qui porte le nom de l'utilisateur et sont rangés dans le répertoire /var/spool/cron.

```
# ls -l /var/spool/cron
-rw----- 1 root user1 230 Jan 9 14:11 user1
-rw----- 1 root alice 219 Jan 9 14:21 alice
-rw----- 1 root root 210 Jan 2 18:28 root
```

10.3.5 La commandes at

Voici quelques expressions d'heure de lancement :

hhmm **hh:mm** **hh AM** **hh PM**

mmjjaa **mm/jj/aa** **jj.mm.aa**

midnight noon **teatime (16heures)**

now **today** **tomorrow**

+nn minute(s)

hour(s)

day(s)

week(s)

```
# at 3PM
at> who >/tmp/reswho
at> <Ctrl-D>
job 1 at 2015-01-10 15:00
```

```
# at 3 PM Friday
at> ls -l /etc
at> <Ctrl-D>
job 2 at 2015-01-13 15:00
```

```
# at 1400 tomorrow
at> sauve
at> <Ctrl-D>
job 3 at 2015-01-11 14:00
```

```
# at -q c now+3 hours
at> rm -rf /tmp/appli
at> <Ctrl-D>
job 5 at 2015-01-10 17:14
```

```
# at -f ficat 23:35
job 4 at 2015-01-10 23:35
```

Le fichier ficat est le Shell-script à lancer.

10.3.6 La commandes *batch*

```
# batch
at> sauve.sh
at> <Ctrl-D>
```

La procédure sauve.sh sera exécutée quand la charge du système le permettra (analyse de /proc/loadavg).

10.3.7 gestion des requetes *at* et *batch*

10.3.7.1.Lister les requêtes

```
# atq      ou    at -l
```

```
17      2015-01-08 19:00 a root
18      2015-01-07 20:13 S root
10      2003-11-07 12:00 a bob
8       2015-01-07 19:38 a root
9       2015-01-07 23:00 S bob
11      2015-01-07 19:41 a root
12      2015-01-07 19:41 a root
13      2015-01-07 19:41 a root
14      2015-01-07 19:42 S root
15      2015-01-07 19:42 a root
16      2015-01-07 19:42 a root
```

```
# atq -q S
```

```
18 2015-01-07 20:13 S root
9  2015-01-07 23:00 S bob
14 2015-01-07 19:42 S root
```

10.3.7.2. Supprimer des requêtes ("at" et "batch")

atrm n°du job

```
# atq
```

```
17      2006-01-08 19:00 a root
18      2006-01-07 20:13 S root
10      2005-11-07 12:00 a bob
9       2006-01-07 23:00 a bob
```

```
# atrm 10
```

```
# atq
```

```
17      2006-01-08 19:00 a root
18      2006-01-07 20:13 S root
9       2006-01-07 23:00 a bob
```

10.3.8 La commande crontab

La commande crontab soumet, met à jour, liste et supprime les travaux périodiques.

Si les sorties (stdout et stderr) des commandes lancées par crond ne sont pas redirigées, celles-ci seront envoyées dans la boîte aux lettres de l'utilisateur propriétaire des requêtes et seront lisibles par la commande mail.

Si une commande a besoin d'un complément d'information par son entrée standard, cela est possible en faisant suivre la commande par le caractère %, lui même suivi des données attendues par la commande.

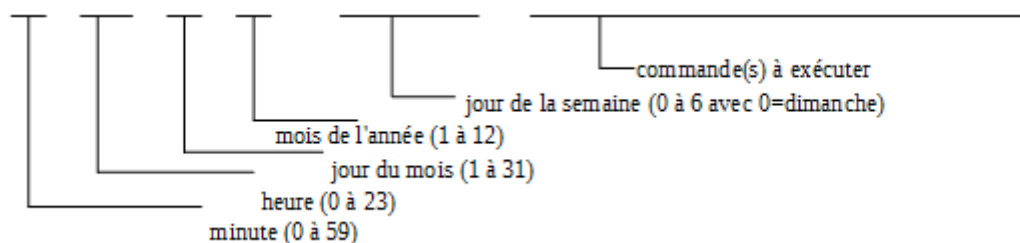
Les travaux périodiques d'un utilisateur sont stockés dans un fichier qui porte le nom de l'utilisateur et sont rangés dans le répertoire /var/spool/cron.

10.3.8.1.Format d'un fichier crontab

```
# cat /var/spool/cron/root

# DO NOT EDIT THIS FILE - edit the master and reinstall.
# (/tmp/crontab.2879 installed on Mon Jan  2 18:28:47 2015)
# (Cron version -- $Id: crontab.c,v 2.13 1994/01/17 03:20:37 vixie Exp $)

PATH=/bin:/usr/bin
0 15 * * Mon-Fri wall % Il est 1'heure de la pause
0 8,12 * * 1-5 rm /applix/log/*
```



10.3.8.2.Lancer un crontab

crontab -e

- appelle l'éditeur vi par défaut ou l'éditeur défini par la variable EDITOR pour créer le fichier crontab.
- soumet ce fichier au démon crond lors de la sortie de l'éditeur.

Si l'utilisateur possède déjà un fichier crontab, la commande crontab -e appelle l'éditeur en mise à jour sur ce fichier.

```
$ crontab -e
30 12 * * * cal
31 12 * * * date
:x
crontab : installing new crontab
$
```

Autre possibilité

```
$ crontab -l >mon_fichier_crontab

$ vi mon_fichier_crontab
[modifier le fichier]

$ crontab mon_fichier_crontab
crontab : installing new crontab
$
```

10.3.8.3. Gestion des requêtes crontab

Lister le fichier des crontab de l'utilisateur bob.

```
$ crontab -l
# DO NOT EDIT THIS FILE - edit the master and reinstall.
# (/tmp/crontab.3613 installed on Mon Jan  2 18:28:47 2015)
#
0,30 * * * * ls -l /etc;ls -alR $HOME
```

Supprimer le fichier des crontab de l'utilisateur bob.

```
$ crontab -r

$ crontab -l
no crontab for bob
```

11. Gestion du service de temps

Objectifs

- Réglage de la date et l'heure
- Paramétrer le serveur ntp
- Paramétrer le client ntp

11.1. Réglage de la date et de l'heure

11.1.1 Connaître l'heure

La commande **date** est utilisée pour afficher la date sous un grand nombre de formats, elle permet aussi de modifier la date et l'heure du système.

11.1.2 Modifier la date et l'heure du système

```
$ date  
sam mai 10 13:58:38 CEST 2008
```

Par défaut la date affichée est la date (et l'heure) locale, configurée en fonction du fuseau horaire.

Modifier uniquement la date du système :

```
# date -s 01/01/2016  
ven. janv. 1 00:00:00 CET 2016
```

Modifier uniquement l'heure du système :

```
# date -s 12:12:59  
ven. janv. 1 12:12:59 CET 2016
```

11.1.3 Affichage de la date

Le format de la date peut être modifié à volonté.

date + "format"

Voici quelques exemples de formats possibles :

%H	L'heure au format 00..23
%M	Minutes 00..59
%S	Secondes 00..60
%T	Heure actuelle sur 24 heures
%r	Heure actuelle sur 12 heures
%Z	Fuseau horaire
%a	Jour abrégé (lun, mar...)
%A	Jour complet
%b	Mois abrégé
%B	Mois complet
%d	Jour du mois
%j	Jour de l'année
%m	Numéro du mois
%U	Numéro de la semaine 00..53
%y	Deux derniers chiffres de l'année
%Y	Année complète

Affichage de la date complète :

```
$ date +"Nous sommes le %A %d %B %Y, il est %Hh%Mmn:%Ss"  
Nous sommes le samedi 10 mai 2008, il est 14h10mn:20s
```

Pour afficher l'heure UTC :

```
$ date --utc  
sam mai 10 11:01:10 UTC 2008
```

Pour afficher l'horloge matérielle :

```
# hwclock -r
```

11.2. Network Time Protocle

Il existe deux types d'horloges sur l'architecture x86, une horloge matérielle et une horloge logicielle.

L'horloge matérielle, conservée par le BIOS, maintient l'heure lorsque l'ordinateur est éteint.

Lorsque le système démarre, il lit l'horloge matérielle et règle l'horloge logicielle à la valeur qu'il récupère. Il utilise ensuite l'horloge logicielle pour ses besoins et ceux de ses processus.

11.2.1 NTP - Network Time Protocol.

Ce service est utilisé pour synchroniser la date et l'heure du système Linux avec un serveur de temps.

Dans une organisation, un serveur local peut être lui même synchronisé sur une source externe afin de maintenir tous les systèmes de l'organisation à une même heure précise.

11.2.2 Configuration d'un serveur ntp

11.2.2.1. Installation du paquet ntp

```
# yum install ntp
```

11.2.2.2. Fichier de configuration

Le fichier /etc/ntp.conf permet de paramétrer le serveur ntp.

Il faut s'assurer qu'il possède bien les deux lignes de restriction suivantes :

```
# Permit time synchronization with our time source, but do not
# permit the source to query or modify the service on this system.
restrict default kod nomodify notrap nopeer noquery
restrict -6 default kod nomodify notrap nopeer noquery
```

La première ligne permet à d'autres clients ntp d'interroger ce serveur.

La valeur -6 de la deuxième ligne permet de forcer la résolution de nom DNS IPv6.

Les détails dans : man ntp_acc.

11.2.2.3. Permission d'accès à des clients spécifiques

Pour ne permettre l'accès qu'à des machines d'un réseau précis, on peut ajouter ce type de ligne dans le fichier :

```
restrict 192.168.1.0 mask 255.255.255.0 nomodify notrap
```

Pour avoir l'accès total, interrogation et modification en local, ajouter la ligne suivante :

```
restrict 127.0.0.1
```

11.2.2.4. Horloge de secours

Il est conseillé d'ajouter l'horloge locale du serveur en tant qu'horloge de secours en cas de défaillance de l'accès au réseau.

```
server 127.127.1.0 # local clock
fudge 127.127.1.0 stratum 10
```

Ici, stratum est utilisé pour la synchronisation à un serveur distant.

L'horloge de référence universelle est appelée stratum-0, elle sert à synchroniser les horloges stratum-1 qui vont synchroniser des horloges stratum-2 et ainsi de suite.

11.2.2.5. Les log des paramètres ntp

On peut préciser le nom des fichiers de log de l'horloge.

```
driftfile /var/lib/ntp/ntp.drift
logfile /var/log/ntp.log
```

Le fichier driftfile est utilisé pour enregistrer les écarts entre l'horloge du système et l'horloge de référence. Les écarts doivent diminuer au fur et à mesure que la synchronisation s'effectue.

11.2.2.6.Lancement du serveur ntp

Après avoir convenablement configuré le fichier /etc/ntp.conf, il faut redémarrer le service ntp :

```
# service ntp start
```

11.2.3 Configuration du client ntp

Cette opération est à effectuer sur les machines clientes à synchroniser et non sur le serveur.

Exemple de configuration du fichier /etc/ntp.conf avec déclaration de plusieurs serveurs de temps (pour prévenir les pannes réseau ou serveur), ici ce sont les serveurs de CentOS.

```
server 0.centos.pool.ntp.org iburst
server 1.centos.pool.ntp.org iburst
server 2.centos.pool.ntp.org iburst
server 3.centos.pool.ntp.org iburst
```

Pour introduire un serveur local en priorité on peut ajouter une ligne telle que :

```
server 129.181.1.1 prefer
```

Après modification du fichier, il est nécessaire de redémarrer le service ntp.

Peu à peu, le système va se synchroniser sur les serveurs.

11.2.3.1. Vérification de l'état de ntp

Il est possible de suivre l'état de la synchronisation en utilisant la commande `ntpq`.

```
# ntpq -p
      remote               refid              st t when poll reach   delay   offset  jitter
=====
+nginx.berton.me 145.238.203.14    2 u   54   64  377   13.661   4.405   3.000
+gw-01.darksy.i 213.251.128.249   2 u   64   64  377   12.417   4.986   3.343
-taken.pl        145.238.203.14    2 u   11   64  377   15.220   1.123   4.457
*leeto.nicolbola 145.238.203.14    2 u   67   64  377   10.952   6.167   3.922
```

11.2.4 systemd et ntpd

En CentOS7, systemd utilise chrony pour synchroniser l'horloge locale.

Après une installation de CentOS7, même basique, chrony est activé par défaut.

Il n'y a donc pas besoin de lancer ntpd à moins d'avoir absolument besoin de se synchroniser sur un serveur spécifique. Dans ce dernier cas, il suffit de désactiver chrony et activer ntpd.

12. Journaux systèmes

Objectifs

- Lecture des journaux textes et binaires
- Rotation des journaux
- Effectuer une synthèse avec logwatch

12.1. Lecture des journaux

Les journaux systèmes (logs) permettent de suivre l'activité du système et sont situés dans le répertoire `/var/log`.

Un grand nombre de ces journaux sont spécifiques à chaque distribution, nous n'aborderons ici, à titre d'exemple (de manière non exhaustive), que les journaux CentOS.

12.1.1 Lecture des journaux textes

Dès que l'installation de CentOS est réussie, les journaux du programme d'installation `anaconda`, sont stockés dans `/var/log`.

Exemples de journaux textes dans `/var/log` :

<code>anaconda.log</code>	Informations générales sur l'installation
<code>anaconda.ifcfg.log</code>	Informations sur les interfaces réseau
<code>anaconda.syslog</code>	Informations générales sur le système
<code>boot.log</code>	Informations sur le démarrage du système
<code>cron</code>	Informations sur le service cron
<code>dmesg</code>	Affiche la mémoire tampon de messages du noyau.
<code>messages</code>	Informations générales sur le système
<code>secure</code>	Informations sur la sécurité du système
<code>yum.log</code>	Informations sur le programme yum

Ces journaux au format texte sont accessibles au moyen des commandes habituelles de manipulation des fichiers texte.

More, less, head, tail, associées, selon les besoins, aux filtres que sont grep et awk.

Exemples

Affichage page à page des messages du noyau :

```
$ more /var/log/dmesg
```

```
Initializing cgroup subsys cpuset
```

```
Initializing cgroup subsys cpu
```

```
Linux version 2.6.32-573.22.1.el6.x86_64 (mockbuild@c6b8.bsys.dev.centos.org)
```

```
(gcc version 4.4.7 20120313 (Red Hat
```

```
4.4.7-16) (GCC) ) #1 SMP Wed Mar 23 03:35:39 UTC 2016
```

```
Command line: ro root=UUID=2c8b1e81-5429-4b14-8af2-f9f36e17c667 rd_NO_LUKS
```

```
rd_NO_MD LANG=fr_FR.UTF-8 SYSFONT=latar
```

```
cyrheb-sun16 KEYBOARDTYPE=pc KEYTABLE=fr-latin9 rd_NO_LVM rd_NO_DM rhgb quiet
```

```
crashkernel=auto
```

```
KERNEL supported cpus:
```

```
Intel GenuineIntel
```

```
AMD AuthenticAMD
```

```
Centaur CentaurHauls
```

```
BIOS-provided physical RAM map:
```

```
BIOS-e820: 0000000000000000 - 00000000000091800 (usable)
```

```
BIOS-e820: 00000000000091800 - 000000000000a0000 (reserved)
```

```
--Plus--
```

Affichage des lignes concernant le disque sda, en excluant les messages de SELinux :

```
$ grep sda /var/log/dmesg | grep -v SELinux
sd 0:0:0:0: [sda] 625142448 512-byte logical blocks: (320 GB/298 GiB)
sd 0:0:0:0: [sda] 4096-byte physical blocks
sd 0:0:0:0: [sda] Write Protect is off
sd 0:0:0:0: [sda] Mode Sense: 00 3a 00 00
sd 0:0:0:0: [sda] Write cache: enabled, read cache: enabled
sda: sda1 sda2 sda3 sda4 < sda5 sda6 sda7 sda8 sda9 >
sd 0:0:0:0: [sda] Attached SCSI disk
EXT4-fs (sda6): mounted filesystem with ordered data mode. Opts:
dracut: Mounted root filesystem /dev/sda6
EXT4-fs (sda5): mounted filesystem with ordered data mode. Opts:
EXT4-fs (sda7): mounted filesystem with ordered data mode. Opts:
EXT4-fs (sda2): warning: maximal mount count reached, running e2fsck is
recommended
EXT4-fs (sda2): mounted filesystem with ordered data mode. Opts:
EXT4-fs (sda9): mounted filesystem with ordered data mode. Opts:
Adding 4095996k swap on /dev/sda8. Priority:-1 extents:1 across:4095996k
```

```
# grep "user" /var/log/secure
...
Apr 11 08:12:32 localhost pam: gdm-password: pam_unix(gdm-password:session):
session opened for user bob by (uid=0)
Apr 11 17:53:19 localhost pam: gdm-password: pam_unix(gdm-password:session):
session closed for user bob
...
```

12.1.2 Lecture des journaux binaires

L'utilisation de certaines commandes du Shell permet d'accéder à des fichiers journaux binaires comme last, lasb, lastlog, who...

Exemples de journaux binaires dans /var/log

btmp	Informations sur les tentatives de connexion infructueuses
lastlog	Affiche les informations de connexion récente pour tous les utilisateurs.
wtmp	Informations sur toutes les connexions et historique des déconnexions

La commande **who** va lire le fichier **/var/log/wtmp** :

```
$ who
```

```
bob      tty1          2016-04-15 08:54 (:0)
bob      pts/0        2016-04-15 15:40 (:0.0)
user1    pts/1        2016-04-15 16:42 (:0.0)
```

La commande **last** affiche les utilisateurs dernièrement connectés.

```
# last -f /var/log/btmp | more
```

```
toto      tty3                      Fri Apr 15 16:45    still logged in
bob       tty4                      Fri Apr 15 16:44 - 16:44    (00:00)
```

```
btmp begins Fri Apr 15 16:45:33 2016
```

12.2. Rotation des journaux

Historiquement la gestion des logs systèmes était assurée par le programme syslog. Ce logiciel est de plus en plus souvent remplacé par rsyslog (Debian, Ubuntu, CentOS...).

rsyslog est un mécanisme qui journalise les événements du système.

Le service qui assure la surveillance des messages systèmes est `/usr/sbin/rsyslogd`.

Le fichier de configuration de rsyslog se nomme `/etc/rsyslog.conf`.

Un répertoire `/etc/rsyslog.d` permet d'inclure des fichiers de configuration supplémentaires dont l'extension est `.conf`.

12.2.1 Le fichier rsyslog.conf

Le fichier /etc/rsyslog.conf est divisé en trois parties :

- Les modules à charger.
- Les directives globales comme les permissions, par défaut pour un fichier journal, ou l'emplacement des fichiers de configuration supplémentaires.
- Les règles pour définir les journaux et leurs contenus.

```
# more /etc/rsyslog.conf
# rsyslog v5 configuration file

# For more information see /usr/share/doc/rsyslog-*/rsyslog_conf.html
# If you experience problems, see http://www.rsyslog.com/doc/troubleshoot.html

#### MODULES ####

$ModLoad imuxsock # provides support for local system logging (e.g. via logger
command)
$ModLoad imklog    # provides kernel logging support (previously done by
rklogd)
#$ModLoad immark   # provides --MARK-- message capability
# Provides UDP syslog reception
#$ModLoad imudp
#$UDPServerRun 514

# Provides TCP syslog reception
#$ModLoad imtcp
#$InputTCPServerRun 514
...
```

```
#### GLOBAL DIRECTIVES ####

# Use default timestamp format
$ActionFileDefaultTemplate RSYSLOG_TraditionalFileFormat

# File syncing capability is disabled by default. This feature is usually not
required,
# not useful and an extreme performance hit
#$ActionFileEnableSync on

# Include all config files in /etc/rsyslog.d/
$IncludeConfig /etc/rsyslog.d/*.conf
```



```
#### RULES ####
```

```
# Log all kernel messages to the console.
# Logging much else clutters up the screen.
#kern.* /dev/console

# Log anything (except mail) of level info or higher.
# Don't log private authentication messages!
*.info;mail.none;authpriv.none;cron.none /var/log/messages
# The authpriv file has restricted access.
authpriv.* /var/log/secure

# Log all the mail messages in one place.
mail.* -/var/log/maillog

# Log cron stuff
cron.* /var/log/cron

# Everybody gets emergency messages
*.emerg *

# Save news errors of level crit and higher in a special file.
uucp,news.crit /var/log/spooler

# Save boot messages also to boot.log
local7.* /var/log/boot.log
```

12.2.2 Les règles de rsyslog

Dans `rsyslog.conf` , une ligne se compose de deux colonnes :

- L'origine du message ;
- La destination du message.

L'origine est aussi composée de deux parties :

- Les facilités (appelées aussi catégories de services), qui définissent des types de messages ;
- Le niveau de gravité.

Nous disposons de 24 facilités :

0	kern	Message du noyau
1	User	Messages du niveau utilisateur
2	mail	Messages système
3	daemon	Daemons système
4	auth	Messages d'autorisation
5	syslog	Messages générés par rsyslogd
6	lpr	Sous-système d'impression
7	news	Sous-système de news
8	uucp	Sous-système uucp
9		Daemon clock
10	authpriv	Messages d'autorisation
11	ftp	Daemon ftp
...		
15	cron	Daemon cron
...		

Nous disposons de 8 niveaux de gravité :

0	emerg / panic	Système inutilisable
1	alert	Alerte nécessitant une intervention immédiate
2	crit	Situation critique
3	err	Erreur de fonctionnement
4	warning	Avertissement
5	notice	Évènement normal devant être signalé
6	info	Pour information
7	debug	Message de débogage

Exemple extrait du fichier /etc/rsyslog.conf :

```
cron.* /var/log/cron
```

Nous voyons ici que tous les messages issus par le daemon cron seront envoyés dans le fichier /var/log/cron .

Il est possible de modifier syslog.conf pour rediriger des messages vers un log spécifique.

Après modification, il faut reprendre en compte le fichier de configuration par :

```
# service rsyslog restart
Arrêt de l'enregistreur de journaux du système :      [ OK ]
Démarrage de l'enregistreur de journaux du système :  [ OK ]
```

12.2.3 La commande logger

Après avoir modifié rsyslog.conf, il est possible de faire un test en utilisant la commande logger .

logger -p cat.sev -t flag -f file "message"

-p : indique la catégorie et la sévérité (**ex** : ftp.info),

-t : permet de mettre un flag dans le fichier de log, peut être un texte, \$variable...

-f : permet d'indiquer un fichier à copier dans le log,

"message" : message à enregistrer dans le log.

Exemples :

```
# logger -p ftp.info "Message information pour ftp"
```

Message sera écrit dans le log associé à ftp.info dans syslog.conf :

```
logger -p ftp.info -t $USER "Message information pour ftp"
```

Message plus nom d'utilisateur seront rangés dans le log associé à ftp.info dans syslog.conf.

12.2.4 Logrotate

Logrotate facilite l'administration de système générant un grand nombre de fichier log.

Il permet d'automatiser la rotation, compression et la suppression des logs.

Logrotate est activé régulièrement par /etc/cron.daily :

```
# more /etc/cron.daily/logrotate
#!/bin/sh

/usr/sbin/logrotate /etc/logrotate.conf
EXITVALUE=$?
if [ $EXITVALUE != 0 ]; then
    /usr/bin/logger -t logrotate "ALERT exited abnormally with [$EXITVALUE]"
fi
exit 0
```

Le fichier de configuration de logrotate est /etc/logrotate.conf :

```
# more /etc/logrotate.conf
# see "man logrotate" for details
# rotate log files weekly
weekly

# keep 4 weeks worth of backlogs
rotate 4

# create new (empty) log files after rotating old ones
create

# use date as a suffix of the rotated file
dateext

# uncomment this if you want your log files compressed
#compress

# RPM packages drop log rotation information into this directory
include /etc/logrotate.d

# no packages own wtmp and btmp -- we'll rotate them here
/var/log/wtmp {
    monthly
    create 0664 root utmp
    minsize 1M
    rotate 1
}

/var/log/btmp {
    missingok
    monthly
    create 0600 root utmp
    rotate 1
}

# system-specific logs may be also be configured here.
```

La rotation des journaux de wtmp et btmp est réalisée dans ce fichier.

La directive include permet de préciser le répertoire où on pourra trouver des fichiers de configuration pour la rotation de journaux spécifiques.

12.3. logwatch

Le programme logwatch permet de surveiller les journaux systèmes et de créer des rapports. Il n'est pas installé par défaut mais il est présent dans les dépôts.

```
# yum install logwatch
```

On pourra modifier le fichier `/usr/share/logwatch/default.conf/logwatch.conf`, si l'on veut changer la configuration comme, par exemple, l'adresse de destination des rapports (MailTo) ou le niveau de détails (Details).

Lancement :

```
# logwatch  
...
```

Suite à l'installation de logwatch une tâche journalière est créée dans le fichier `/etc/cron.daily/00logwatch`.

