

Linux – Notions fondamentales

Jacques Baumann – octobre 2003

Table des matières

Les origines de Linux.....	2
Licence GPL.....	2
Caractéristiques de Linux.....	3
Multitâche.....	3
Multi-utilisateurs.....	3
Multi plates-formes.....	3
Multi processeurs.....	4
Partitions.....	4
Partition principale [/].....	4
Partition home.....	4
Partition root.....	4
Partition boot.....	4
Partition usr.....	5
Partition var.....	5
Partition swap.....	5
Installation.....	5
Démarrage du programme d'installation.....	6
Sélection des paquetages.....	6
Interface graphique.....	6
Création d'utilisateurs.....	7
Logiciel de démarrage.....	7
Débuter sous Linux.....	7
Disquettes et CD-ROM.....	9
Compilation du noyau.....	9
Installation de programmes.....	10
Outils fournis avec Linux.....	10
Internet avec Linux.....	11
Connexion.....	11
Quelques commandes UNIX fondamentales.....	11
Conclusion.....	12

Linux



L'origine de Linux

En 1965, trois entreprises, Bell Labs, General Electric, et MIT (Massachusetts Institute of Technology) débutent la conception du système d'exploitation Multics. Comme le projet n'évolue résolument que très lentement, ces entreprises abandonnent la conception de Multics. Cinq ans après cet abandon, deux employés de Bell Labs, Dennis Ritchie et Ken Thompson conçoivent un système d'exploitation capable de répondre aux besoins de leur entreprise. Ce système d'exploitation sera baptisé UNIX, sur idée de l'un de leur collègue Brian Kernighan. Le nom est dérivé du projet de conception du système d'exploitation Multics, abandonné cinq ans avant. Ce premier UNIX étant programmé en langage assembleur, le langage C est développé presque simultanément. Le premier UNIX est donc écrit une seconde fois en langage C. Bell Labs dépendait de l'entreprise ATT, démantelée à la fin des années 1970. Il fut donc impossible de vendre le système d'exploitation conçu. UNIX fut donc distribué gratuitement aux milieux étudiants et scientifiques. Notez que certaines variantes du système d'exploitation UNIX créé chez Bell Labs ont vue le jour. Les plus importantes sont System V, de UNIX System Labs, et BSD, de Berkeley Systems. L'une des variantes connues est celle de Santa Cruz Operations (UNIX SCO), utilisée encore aujourd'hui dans des milliers de PME. En 1985 au Pays-Bas, un professeur, Adrew Tannenbaum, conçoit Minix, durant ses heures de loisirs. Ce système d'exploitation à comme but de faire découvrir la programmation des systèmes d'exploitations aux étudiants Hollandais. Cinq ans plus tard, en Finlande, un étudiant en informatique, Linus Torvalds, découvre Minix, et décide de concevoir son propre système d'exploitation capable de fonctionner sur son 386. Il baptise ce système d'exploitation Linux, et envoie un message sur Internet invitant toute personne à récupérer Linux, avec ses codes source et un compilateur, afin de le modifier, et de lui apporter des améliorations, et de le redistribuer. Aujourd'hui, des centaines d'étudiants sont encore présents sur Internet, où ils rendent téléchargeable les programmes qu'ils ont conçus pour Linux.

Liscence GPL

Linux est gratuit, et sous liscence GPL. Le principe de la liscence GPL à été inventé en par Richard Stallman, qui a par ailleurs créé la Free Software Foundation dans les années 1980. Les principes de la liscence GPL sont décrits ci-dessous.

Un programme écrit reste la propriété de son auteur respectif. L'auteur du programme

écrit doit toujours pouvoir être identifié, et son nom doit être annoncé dans le programme.

L'auteur met à disposition le code source et encourage la modification de celui-ci.

Un quelconque personne travaillant avec le programme source qu'elle a modifié doit pouvoir redistribuer les programmes source ainsi conçus ou modifiés.

Un programme sous licence GPL peut être vendu. La personne qui l'achète peut le vendre à son tour ou le distribuer gratuitement.

Aucune réclamation ou demande de dépannage ne peut être adressée au concepteur d'un programme, même si ce programme fonctionne de manière incorrecte. Sachez cependant que tous les logiciels conçus pour Linux, notamment les logiciels produits par des entreprises importantes, ne sont pas tous gratuits et leur code source n'est pas systématiquement accessible.

Caractéristiques de Linux

Linux présente certaines caractéristiques fondamentales. Celles-ci sont décrites ci-dessous.

Multitâche: Linux est capable de travailler avec plusieurs applications simultanément. Bien entendu, un ordinateur n'est pas capable d'effectuer plusieurs travaux à la fois. Lorsque deux traitements (applications) sont actifs, le processeur suspend son travail dans l'un des traitements et progresse dans l'autre. Il cesse ensuite le travail du second traitement, pour reprendre le premier. En d'autres termes, le processeur "commute" entre les applications actives, et consacre ainsi une "tranche" équivalente de son temps à chacune d'elles. Le processeur traite un seul travail à la fois, mais il commute d'une application à une autre si rapidement que nous avons l'illusion qu'il effectue plusieurs travaux à la fois. Bien entendu, plus le nombre d'applications actives est grand, plus lent sera le traitement pour chacune d'elles.

Multi-utilisateurs: Lorsque plusieurs personnes utilisent le même ordinateur, il est utile de leur attribuer un espace individuel dans lequel ils puissent stocker leurs informations, sans avoir accès à celles des autres utilisateurs. C'est sur ce concept que repose la notion de multi-utilisateur. Dans Linux, comme dans d'autres systèmes d'exploitation, il est possible de créer plusieurs utilisateurs. Chaque utilisateur a donc droit à un espace qui lui est réservé et sur lequel il n'a accès qu'à ces propres données. Un utilisateur spécial, dit "root" (chef), peut gérer et administrer les comptes d'utilisateurs créés. Il peut ajouter, créer, supprimer, ou simplement modifier les paramètres de chaque utilisateur.

Multi-plates formes: Linux est capable de fonctionner sur un très grand nombre de processeurs différents. Il fonctionne sur les processeurs qui nous sont très familiers, comme les processeurs Intel, AMD, ou Cyrix. Il fonctionne également sur d'autres processeurs, comme Alpha, Motorola, Sparc... Lorsqu'un système d'exploitation a la capacité (comme nous venons de l'expliquer) de fonctionner sur un très grand nombre de processeurs, on dit qu'il est "multi-plates formes".

Multi-processeurs: La notion de "multi-processeur" ne doit pas être confondue avec celle de "multi-plates formes". Un système d'exploitation "multi-processeurs" détient simplement la capacité de fonctionner sur une machine dotée de plusieurs processeurs.

Partitions

Rappelons tout d'abord qu'une partition est une partie du disque dur clairement délimitée, afin de lui affecter un usage ou un système d'exploitation spécifique. Lorsque vous installez Windows, il vous est possible de l'installer sur une seule et unique partition. Linux, au contraire, utilise plusieurs partitions pour fonctionner. Il est cependant possible de définir une seule partition, mais, en règle générale, on en utilise davantage.

Partition principale [/]

La partition racine (/) est impérative à l'installation de Linux. Il s'agit de la partition principale du système, et tous les répertoires d'une importance capitale s'y trouvent. Toutes les données dont vous ne spécifiez pas le chemin d'accès y sont enregistrées. Comme déjà dit, il est impossible de se passer de cette partition.

Partition "home" [/home]

C'est dans la partition "home" que vous devrez créer vos répertoires et stocker vos données. En effet, il s'agit de la partition qui est affectée à l'utilisateur. Lors de la réinstallation de Linux, les données contenues sur cette partition ne sont pas perdues.

Partition "root" [/root]

La partition "root" est semblable à la partition "home", à l'exception qu'il s'agit de la partition de l'administrateur (root).

Partition "boot" [/boot]

Généralement de très petite taille, la partition "boot" contient les données utiles au démarrage de l'ordinateur. Son système de fichiers peut, dans certains cas, différer de celui des autres partitions.

Partition "usr" [/usr]

La partition "usr" est destinée à recevoir tous les programmes installés. Comme certains programmes peuvent occuper une place très importante sur le disque dur, il est impératif que cette partition soit de grande taille.

Partition "var" [/var]

La partition "var" est destinée à recevoir les données variables, ou, autrement dit, les données qui changent continuellement. Ces données sont écrites à tout moment par le système d'exploitation.

Partition "swap" [/swap]

La partition "swap" est une zone dite de fichier d'échange. Elle sert à recevoir des données si la mémoire RAM est pleine. En d'autres termes, lorsque la mémoire RAM est pleine et que des données doivent quand même y être emmagasinées, on fait appel à la partition "swap" pour contenir ces données temporaires. Comme les mémoires RAM actuelles ont des capacités très grandes, cette partition peut être de petite taille.

Installation

Linux existe sous la forme de plusieurs distributions. Parmi les grandes distributions, citons Mandrake, SuSE, Red Hat, Debian... Ces distributions se présentent sous la forme d'un ou de plusieurs CD-Rom. Actuellement, Linux est système d'exploitation qui prend une place très importante sur le disque dur, plus de 2 Go. Si vous installez une version récente, prévoyez un disque dur de grande capacité. Si vous désirez installer deux systèmes d'exploitation, par exemple Linux et Windows 98 sur le même ordinateur, commencez par installer le système d'exploitation hôte (ici Windows 98, pour exemple). Installez Linux ensuite. Le système d'exploitation hôte sera normalement détecté. De cette façon, vous disposerez d'un menu de démarrage vous permettant de choisir le système d'exploitation que vous souhaitez démarrer, et cela à chaque fois que vous allumerez votre ordinateur. Linux fait cela très bien. Sachez que votre disque dur n'est pas désigné comme "c:", mais comme "hda". Si vous possédez un second disque dur, il sera désigné comme "hdb", un troisième disque dur "hdc", etc. Votre lecteur de disquette ne se désigne plus sous la lettre "a:", mais comme "fd0". Notez que la distribution prise comme référence pour décrire l'installation est Mandrake (version 8.2).

Démarrage du programme d'installation

Pour démarrer le programme d'installation, vous devez pouvoir démarrer à partir du CD-Rom. Pour cela, il est nécessaire de modifier la séquence de démarrage dans le BIOS. Pour cela, accéder au BIOS par la combinaison de touche annoncé au démarrage. Celle-ci peut être la touche "del" ou "F1". Cela varie d'un fabricant de BIOS à un autre, de même que la façon de procéder à ce réglage peut varier. La première question à laquelle vous devrez répondre est la langue que vous souhaitez utiliser dans Linux. Le programme d'installation vous propose des dizaines de langues différentes. Vous pouvez bien entendu choisir plusieurs langues, ou les choisir toutes. Cliquez donc sur la langue de votre choix, par exemple "Français (France)". Vous pouvez ensuite choisir le degré de difficulté de l'installation: complète, personnalisée, ou expert. Cependant, l'option "personnalisée" est très recommandable.

Création des partitions

Comme nous l'avons vu plus haut, Linux utilise plusieurs partitions. Le programme d'installation vous propose de créer ces partitions, et de les dimensionner selon vos besoins. Si vous possédez déjà une partition Dos active (pour un autre système d'exploitation), veillez à ne pas la détruire. Vous pouvez évidemment cliquer sur l'option "Partitionnement automatique", qui vous créera toutes les partitions de façon automatique. Il s'agit d'une option très pratique notamment si Linux est le seul système d'exploitation sur votre ordinateur. Vous pouvez, si vous le désirez, modifier la taille des partitions après le partitionnement automatique. Lorsque vous êtes sûr(e) de pouvoir utiliser les partitions que vous avez créées, cliquer sur "suivant".

Sélection des paquetages

Une étape importante de l'installation consiste à sélectionner les paquetages ou programmes que vous désirez installer. Des centaines vous sont proposés. N'hésitez pas à sélectionner beaucoup de paquetages. Certains d'entre eux vous seront très utiles. Le temps que durera l'installation dépend des performances globales de votre ordinateur et de la quantité des paquetages sélectionnés.

Interface graphique

Linux offre plusieurs interfaces graphiques, comme kwm (KDE), fvwm95, Bowman, olwm... Si vous devez sélectionner votre interface graphique (aussi appelée "gestionnaire des fenêtre"), choisissez KDE (kwm), car c'est un standard très convivial. Si la résolution d'écran que vous désirez utiliser vous est demandée, préférez 1024x768, si votre écran est suffisamment grand.

Création d'utilisateurs

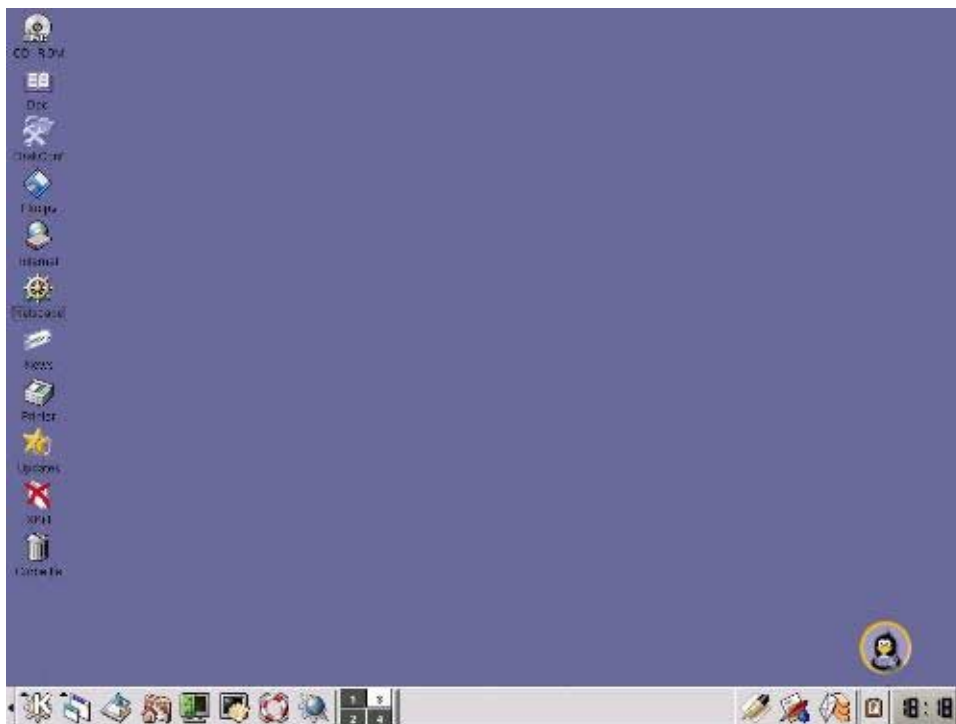
Durant l'installation, vous serez contraint(e) de créer un ou plusieurs utilisateur. Vous devrez également définir le mot de passe de l'utilisateur "root" (administrateur). Cela se fait avec une grande facilité. Sachez cependant que vous devez créer au moins un utilisateur. Au minimum, vous posséderez deux utilisateurs: l'utilisateur "root", et l'utilisateur que vous devez créer à l'installation.

Logiciel de démarrage

Au cours de l'installation, vous pourrez choisir entre deux logiciels de démarrage: LILO et GRUB. Si un autre système d'exploitation est présent, il sera automatiquement détecté. Bien que LILO soit le logiciel de démarrage "traditionnel" de Linux, GRUB est globalement plus puissant. Sélectionnez donc GRUB. Notez qu'il existe plusieurs variantes de LILO et GRUB. Elles vous seront peut-être proposées au cours de l'installation, si votre distribution le propose. Une fois l'installation terminée, redémarrez votre ordinateur et modifiez à nouveau la séquence de démarrage dans le BIOS, afin que votre ordinateur ne démarre plus à partir du CD-Rom.

Débuter sous Linux

Si l'installation s'est déroulée de façon correcte, vous devriez apercevoir l'interface représentée ci-dessous. Notez que vous n'avez pas besoin d'un double-click sur une icône pour lancer une application. Un seul click suffit.



Vous devriez alors apercevoir, au bas de votre écran, le "tableau de bord" représenté ci-dessous.



Ce "tableau de bord" contient plusieurs éléments, qui sont numérotés ci-dessus. Ils permettent d'effectuer les manipulations suivantes:

1. Menu "K": permet de lancer n'importe quelle application. Il correspond en réalité au menu "démarrer" présent dans Windows. Il contient des raccourcis vers de très nombreux programmes. Vous pouvez bien entendu modifier son contenu et paramétrer sa taille et plusieurs autres options en cliquant sur la touche droite de votre souris, à n'importe quel endroit du tableau de bord
2. Gestionnaire des fenêtres: permet de passer rapidement d'une application ouverte à une autre, ouverte également. Permet de passer d'un bureau à un autre. La notion de "bureau" sera expliquée plus bas.
3. Icône bureau: Réduit toutes les fenêtre immédiatement.
4. Icône répertoire personnel: Il s'agit d'un raccourci qui permet d'accéder directement à votre dossier personnel, où vous stockez vos fichiers et répertoires.
5. Panneau de contrôle: Vous permet de configurer votre ordinateur. Permet notamment de choisir votre langue et pays, votre économiseur d'écran, votre fond d'écran, les sons que vous désirez entendre, et une multitude d'autres options. Pour un panneau de contrôle avancé, cliquez sur l'icône "DrakConf" présente sur le bureau. Vous devrez entrer le mot de passe de Root.
6. Terminal: Le "terminal" correspond en quelque sorte à la fenêtre de Dos dans Windows (gestionnaire de commande), bien qu'il soit très différent. Il permet de gérer des fichiers, de les décompresser, d'afficher le contenu des répertoires, de monter un périphérique, en entrant les commandes adéquates.
7. Aide en ligne: Vous permet d'accéder à une aide complète.
8. Navigateur Web Konqueror: Exécute le navigateur Konqueror, qui vous permet d'accéder à Internet. Notez que Netscape Navigator est habituellement fourni avec Linux, et est bien plus convivial que le navigateur Konqueror.
9. Gestion des bureaux: Vous permet de changer de bureau. Les bureaux réagissent précisément comme des ordinateurs séparés. Les raccourcis sont les mêmes sur tous les bureaux, mais les fenêtres sont séparées. En d'autres termes, lorsque vous ouvrez une application sur le bureau 1, elle n'apparaîtra pas dans le bureau 2. Cela vous permet de séparer votre travail. Par exemple, vous pouvez décider d'effectuer votre travail de traitement de texte dans le bureau 1, et d'effectuer des recherches sur Internet dans le bureau 2. Ces deux travaux seront séparés. Vous pouvez également décider combien de bureau vous désirez. Vous pouvez configurer cela en cliquant sur la touche de droite de votre souris, lorsque celle-ci se trouve sur les boutons de sélection de ces bureaux (9).

Pour créer des répertoires dans votre dossier personnel, cliquez sur la touche droite de votre souris, puis cliquez sur "Créer à partir d'un modèle", puis "Répertoire".

Disquettes et CD-Rom

Vous serez peut-être étonné(e) de ne pas pouvoir accéder à votre lecteur de disquette ou à votre lecteur de CD-Rom. Dans les distributions récentes, des raccourcis vers ces périphériques se trouvent sur le bureau. Ces raccourcis vous permettent d'accéder à ces périphériques. Cependant, il est nécessaire de "monter" le lecteur de disquette et le CD-Rom. Monter signifie simplement avvertir Linux qu'un périphérique déterminé est géré par un pilote et doit être visible. Pour monter vos périphériques, connectez-vous en "root". Pour cela actionnez la touche "K" et cliquez sur "Quitter l'environnement". Vous pourrez alors vous connecter en "root". Cliquez ensuite sur l'icône "Terminal". Vous pouvez maintenant entrer la ligne suivant:

Pour le lecteur de CD-Rom: " mount -t iso9660 /dev/cdrom /mnt/cdrom "

Pour le lecteur de disquettes: " mount -t vfat /dev/fd0 /mnt/floppy "

Vos périphériques sont à présent montés et accessibles. Pour y accéder et afficher leur contenu, tapez les lignes suivantes:

Pour accéder à votre CD-Rom: " cd /mnt/cdrom "

Pour afficher son contenu: " ls /mnt/cdrom "

Notez que votre CD-Rom et votre lecteur de disquettes sont accessible dans le répertoire "/mnt/floppy" ou "/mnt/cdrom".

Compilation du noyau

Lorsque vous désirez soustraire ou ajouter des éléments à votre ordinateur et que le matériel que vous désirez installer ou retirer n'est pas pourvu d'un outil de configuration automatique, vous devez compiler le noyau. Pour cela, cliquer sur l'icône "Terminal", puis tapez la commande suivante: "cd /usr/src/linux", puis "make xconfig". Après quelques secondes, vous accéderez à un outil graphique de configuration du noyau. Cliquez sur l'option qui correspond à l'opération que vous désirez effectuer (par exemple "Sound" pour installer une carte sonore). Vous devrez alors fournir certains renseignements relatifs à votre périphérique, puis compiler le noyau. Pour toutes informations concernant la compilation du noyau, il est préférable de se référer à la documentation fournie avec la distribution. Une fois le noyau compilé, il est nécessaire de copier l'ancienne version du noyau, sous un autre nom. Ce noyau se trouve dans le répertoire /boot. Copier également le fichier "system.map" dans le même répertoire. Copier ensuite le nouveau noyau sous le nom de "zImage".

Installation de programmes

Les programmes pour Linux se présentent sous la forme de fichiers sources qui peuvent avoir des extensions très diverses. Ils ont un fichier texte qui décrit précisément comment installer le programme concerné. La manière d'installer peut donc varier. Il faut, après avoir copié le fichier source dans un répertoire de votre choix, décompresser celui-ci, en entrant la commande suivante (si ce fichier a une extension .tgz ou tar.gz):

```
" tar -xvzf fichier..tgz "
```

Pour les extensions .tar:

```
" tar -xvf fichier.tar "
```

Pour les extensions .gz:

```
" gunzip monprogramme.gz "
```

Certains programmes (comme WordPerfect) peuvent être exécutés lorsque la décompression est terminée. Il suffit alors de créer un raccourci vers le fichier exécutable. Pour cela, il faut cliquer sur la touche de droite de la souris dans une zone vide du bureau, sélectionner " Créer à partir d'un modèle ", puis "Application". Entrez le nom du fichiers, par exemple "Wordperfect.kdelnk". Notez que tous les raccourcis finissent par ".kdelnk".

Pour les programmes qui nécessitent plus qu'une simple décompression, ouvrez une fenêtre Terminal, puis, après la décompression, tapez: " ./configure ", puis " make ", puis "make install". Vous devez bien entendu vous trouver dans le répertoire qui contient les fichiers décompressés.

Outils fournis avec Linux

Linux est fourni avec une quantité très importante de logiciels divers. En accédant par la touche "K", vous n'aurez que l'embarras du choix, pour tous types de logiciels (bureautique, Internet, configuration, applications, multimédia...). Les programmes contenus dans "multimédias" vous permettent de manipuler des images et du son. Les programmes contenus dans "Réseaux" sont indispensables si vous voulez vous connecter à Internet. Parmi les applications bureautique, vous avez là un choix très grand de logiciels de qualité. Parmi eux "Koffice", la célèbre suite office disponible dans de nombreuses distributions. Koffice regroupe des logiciels de traitement de texte, de feuille de calcul, de présentation, de dessin, et d'établissement de graphiques.



Internet avec Linux

Linux possède deux navigateurs Internet: il s'agit de Netscape Navigator (mozilla) et Web Konqueror. Netscape Navigator est accessible par un raccourci sur le bureau.

Connexion

Un raccourci sur le bureau, nommé "Internet", permet de se connecter avec un modem et une ligne téléphonique. Une fois que vous avez cliqué sur le raccourci "Internet" cliquez sur "Configuration". Vous devez, pour commencer, fournir des informations sur votre fournisseur d'accès à Internet. Vous devez, pour cela, vous munir des informations que votre fournisseur vous a transmis. Cliquez donc sur l'onglet "Comptes", puis sur "Nouveau", et entrez les informations qui vous sont demandées. Sous l'onglet "Périphérique", choisissez le port sur lequel votre modem est connecté. Notez que "ttyS0" correspond au port "COM1" et "ttyS1" correspond au port "COM2". Sélectionnez aussi une vitesse de connexion adaptée à votre modem. Pour vérifier que votre modem est connecté et qu'il fonctionne correctement, cliquez sur "Interrogation du modem". Fermez ensuite la fenêtre de configuration, et entrez votre nom d'utilisateur et mot de passe, pour vous connecter à votre fournisseur de services Internet.

Quelques commandes fondamentales UNIX

Dans MS-Dos, nous pouvons entrer des commandes en mode texte pour effectuer différentes opérations. Par exemple, la commande "dir" permet d'afficher le contenu d'un répertoire. Dans Linux, il est bien entendu possible d'utiliser une console en mode texte et effectuer des opérations de la même façon. Une icône intitulée "Console" est prévue pour cela.

MAN: La commande "MAN" permet d'afficher une aide sur une commande ou une application. Par exemple, si nous entrons "man ls", nous obtiendrons une aide sur la

commande "ls" nous expliquant comment utiliser celle-ci.

LS: Affiche le contenu d'un répertoire. Cette commande est équivalente au "dir" de MS-Dos.

Who: Affiche la liste des utilisateur connecté sur une machine.

Date: Affiche la date courante.

PWD: Affiche le chemin du répertoire courant.

Cd: Permet de se rendre dans un répertoire donné. Cette commande est semblable au "cd" de MS-Dos. Par exemple: cd /monrepertoire

Mkdir : Permet de créer un répertoire. Par exemple: mkdir monrepertoire

Rmdir : Supprime un répertoire vide. Par exemple: rmdir monrepertoire

Cp: Copie le contenu d'un fichier dans un autre. Par exemple: cp file1 file2

Rm : Supprime un fichier. Par exemple: rm monfichier

Rm -r:Supprime un répertoire avec tous ces fichiers et ses sous-répertoires.

Grep: Recherche une chaîne de caractère dans un fichier donné. Par exemple: grep machaine monfichier

find -name -print: Recherche un répertoire (depuis le dossier racine). Par exemple:
find ~ -name monrepertoire -print;

compress : Comprime un fichier, et génère un fichier .z

uncompress : Décompresse un fichier .z

gzip : Comprime un fichier, et génère un fichier .gz

gunzip : Décompresse un fichier .gz

kill -9 : Arrête un processus en exécution à l'aide de son numéro de processus.

nslookup : Retourne l'adresse IP d'un site Internet

groups: Affiche le groupe de l'utilisateur courant.

quota -v: l'espace disque total et restant pour un utilisateur

head -n : Affiche les premières lignes d'un fichier

tail -n : Affiche les dernières lignes d'un fichier

mv : Déplace un fichier. Par exemple: mv monfichier monrepertoire

Conclusion

Ce document n'est qu'un survol de l'utilisation de Linux. Une description complète de ce système d'exploitation peut faire l'objet d'un ouvrage atteignant des centaines de pages. Sachez cependant que Linux présente certains avantages sur Windows, même si ses plus grands inconvénients sont sans doute la complexité d'utilisation, et l'absence de pilotes pour les périphériques bon marché.