

Logiciel Libre

Cours 4 — Fondements: Systèmes d'Exploitation

Stefano Zacchioli
zack@pps.univ-paris-diderot.fr

Laboratoire PPS, Université Paris Diderot

2013-2014

URL <http://epsilon.cc/zack/teaching/1314/freesoftware/>
Copyright © 2014 Stefano Zacchioli
© 2007-2013 Ralf Treinen
License Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License
http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.en_US



Outline

- 1 Systèmes d'exploitation
- 2 Démarrage d'un ordinateur moderne
- 3 Matériel et logiciel
- 4 Systèmes d'exploitations et applications
- 5 La philosophie UNIX
- 6 Les distributions

Rappel du cours précédent

- L'idée algorithmique : différents algorithmes pour trier
- Le modèle classique du génie logiciel :
 - 1 Spécification
 - 2 Conception
 - 3 Codage
 - 4 Test
 - 5 Déploiement
- Architecture hiérarchique de logiciels
- Réutilisation de code
- Bibliothèques statiques et dynamiques

- Qu'est-ce que c'est un système d'exploitation?
- Qu'est-ce qu'il se passe lors du démarrage d'un ordinateur?
- Remarques sur la frontière matériel-logiciel.
- Est-ce que les applications sont nécessairement spécifiques à un systèmes d'exploitation?
- La philosophie UNIX.
- Les distributions

- 1 **1 Systèmes d'exploitation**
- 2 2 Démarrage d'un ordinateur moderne
- 3 3 Matériel et logiciel
- 4 4 Systèmes d'exploitations et applications
- 5 5 La philosophie UNIX
- 6 6 Les distributions

Deux sens de *système d'exploitation*

Angl : *Operating System* — OS

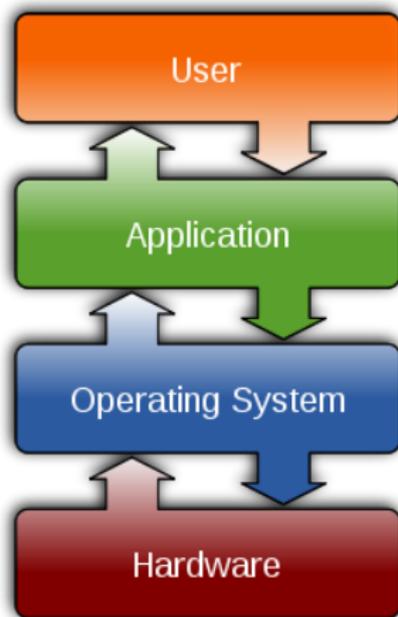
- 1 Dans le **sens stricte** : le logiciel de base qui s'occupe de la gestion des ressources d'une machine, et qui donne à un programmeur une vue abstraite des détails matériel d'une machine.
 - ▶ On appelle ce logiciel aussi le **noyau** (angl. : *kernel*).
- 2 Dans le **sens populaire** : un noyau, plus un ensemble de logiciels qui viennent habituellement avec ce noyau (interfaces graphiques, suites bureautiques, éditeurs de texte, navigateurs, outils de programmation, ...).

Des exemples des systèmes d'exploitation

- Microsoft Windows (plusieurs)
- Mac OS (aujourd'hui dérivée de BSD)
- GNU/Linux
- BSD (Berkeley Software Distribution — plusieurs variantes)
- GNU/Hurd
- OS/360, CP/M, OS/2, BS2000, Amiga OS, ...
- Sur des systèmes embarqués : iOS, Android (basé sur Linux), Firefox OS (basé sur Linux), Windows Mobile, Maemo, Symbian, ...

(Voir aussi le cours de la semaine prochaine sur l'histoire!)

La place d'un système d'exploitation



https://en.wikipedia.org/wiki/Operating_system

Les deux fonctions d'un système d'exploitation

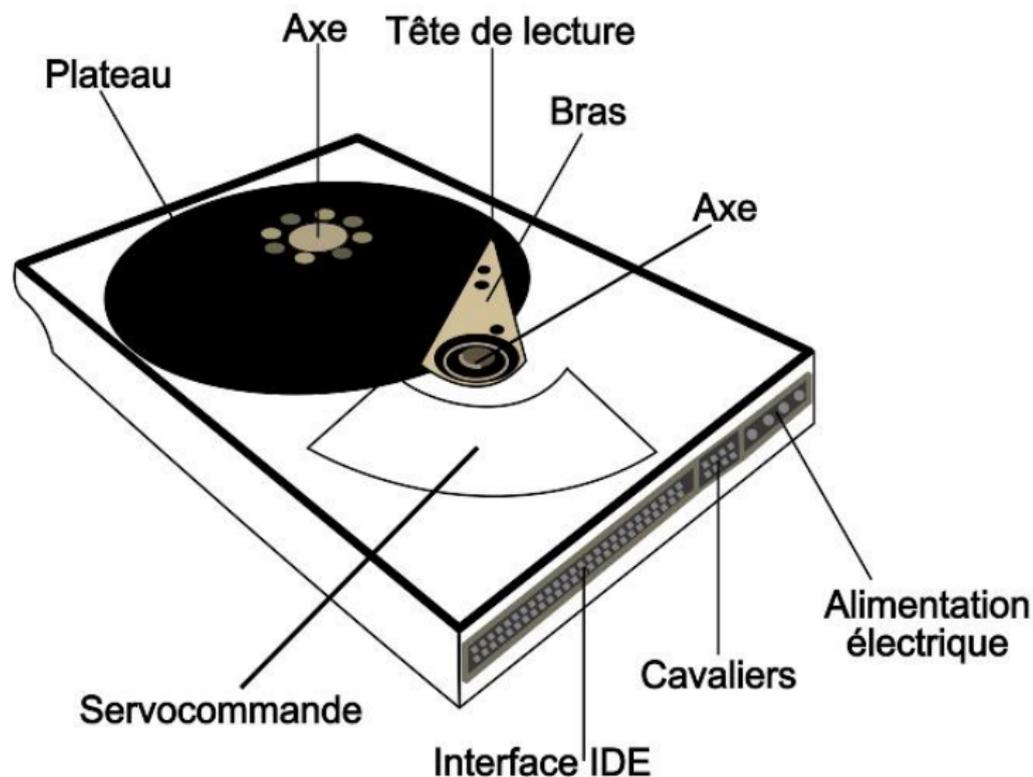
- Fournir à un programmeur une vue *abstraite* de la machine qui lui facilite la vie.
 - ▶ Par exemple : donner une interface commune pour écrire sur un fichier qui peut se trouver sur disque, ou disquette, ou sur le réseau.

- Gérer (l'accès à) des ressources communes entre plusieurs utilisateurs ou programmes
 - ▶ mémoire, disque, accès réseau, ...

Noyau : Interface aux périphériques

- **Interface uniforme** pour les périphériques (disques, clefs USB, clavier, souris, ...).
- Pour un programmeur, le noyau est **similaire à une bibliothèque** : le noyau fournit des fonctions qu'un programmeur peut utiliser dans un programme (**appels système**, angl : *system calls*).
- Par exemple une fonction pour lire une partie d'un fichier, ou pour écrire sur un fichier, pour attendre qu'une touche de clavier soit pressée, ...
- L'implémentation des ces fonctions cache souvent les différences techniques entre différentes technologies (par exemple des disques IDE, SCSI, ATA, ...)

Un disque dur (IDE)



https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hard_drive-fr.svg

Definition (Fichier)

Fichier (angl. : *file*) : Une structure de données, qui existe indépendamment d'un programme utilisateur. Souvent sur un support persistant (disque, disquette, CD, ...) ou parfois dans la mémoire vive d'une machine.

- Normalement une structure **séquentielle**, par exemple une séquence de caractères (texte), un binaire (code exécutable).
- Il s'agit d'une **abstraction** : Vu d'un programmeur ou d'un utilisateur c'est une séquence, avec des actions possibles :
 - ▶ Lire
 - ▶ Remplacer le contenu
 - ▶ Ajouter du contenu à la fin du fichier
 - ▶ Se positionner à une certaine position dans le fichier

Noyau : Fichiers (cont.)

- La **réalisation physique** est cachée : les morceaux du même fichiers peuvent être localisés à des endroits différents d'un disque, ou même exister sur des support différents (par exemple CD pour la version de base d'un fichier plus disque pour les parties modifiées par l'utilisateur).
- Les fichiers sont accessibles par leur **nom**
- Souvent **organisation hiérarchique** : répertoires et fichier réguliers.
- **Métadonnées** (angl. : *metadata*), en particulier attributs liés aux privilèges des utilisateurs.

Noyau : Systèmes de fichiers (1)

Deux sens différents de *système de fichier* (angl. : *file system*) :

- 1 **Technique d'organiser**, de représenter sur un support, et de gérer des fichiers.
 - ▶ Exemples : *FAT*, *FAT32*, *NTFS* (DOS/Windows); *ext4*, *xf*s, *zfs* (Linux); *ISO9660* (CD et DVD).
- 2 Une **collection** de fichiers suivant une de ces techniques sur un disque (ou un autre support). Un disque est normalement *partitionné* (par l'administrateur du système), sur chaque partition on peut avoir un système de fichiers (sens 2).

Différences entre les systèmes de fichiers (sens 1) :

- Différences dans le support (CD/DVD, disque, réseau, ...)
- Limite dans la taille des fichiers.
- Performance pour un certain type d'applications.
- Robustesse contre des failles du matériel ou de l'alimentation électrique (!)

Noyau : Système de fichiers (3)

Les problèmes de la conception d'un système de fichier :

- Support physique : blocs de disque d'une taille fixe
 - ▶ par exemple 0.5Ko = 512 caractères
- Comment gérer la succession de plusieurs blocs ?
- Optimisation pour les fichiers de grande taille ou des fichiers de petite taille ?
- Comment trouver des blocs de disque nécessaires pour une extension d'un fichier ?
- Réutilisation des blocs disque dans le cas de suppression d'un fichier.
- Robustesse.

L'organisation des fichiers sur une machine

- en partie standardisée, au moins pour les répertoires « systèmes » (les répertoires qui sont accédés directement par les outils qui viennent avec le système d'exploitation)
- en partie libre : des répertoires dont le contenu peut être librement organisé, soit
 - ▶ par l'administrateur système
 - ▶ par les utilisateurs

Filesystem Hierarchy Standard

- « Standard » établie par plusieurs grand groupes du monde UNIX.
- /boot répertoire spécifique au démarrage, aussi pour le système d'exploitation lui-même.
 - /bin répertoire pour les commandes de base.
 - /lib répertoire qui contient des bibliothèques de bases (par exemple pour le noyau).
 - /usr commandes, et fichiers de support, pas absolument nécessaires pour un fonctionnement minimal (peut être fournis par le réseau).
 - ▶ /usr/lib bibliothèques partagés
 - ▶ ...
 - /home contient les répertoires utilisateurs.
 - /etc fichiers de configuration du système
 - ...

<http://www.pathname.com/fhs/>

Noyau : gérer des processus

Definition (Processus)

Une instance d'un programme en cours d'exécution.

- Chaque processus a sa propre **zone mémoire** : pour son propre code, et sa mémoire de travail (par exemple les variables déclarées dans le programme).
- Les zones mémoire des processus différents sont séparées une de l'autre (en principe).
- À chaque moment, **un seul processus peut tourner sur un processeur**.
- Le système d'exploitation distribue le temps de calcul parmi les processus qui sont prêts à tourner (système **multi-tâche**).
- Un processus est interrompu quand son créneau est épuisé, ou quand il doit attendre un événement externe (par exemple une réponse d'un disque) : **changement de contexte**.
- Les processus peuvent avoir des priorités différentes.

Exemple de processus sur une machine

System Monitor

Processes Resources File Systems

Load averages for the last 1, 5, 15 minutes: 0,49, 0,32, 0,27

Refresh View ▾

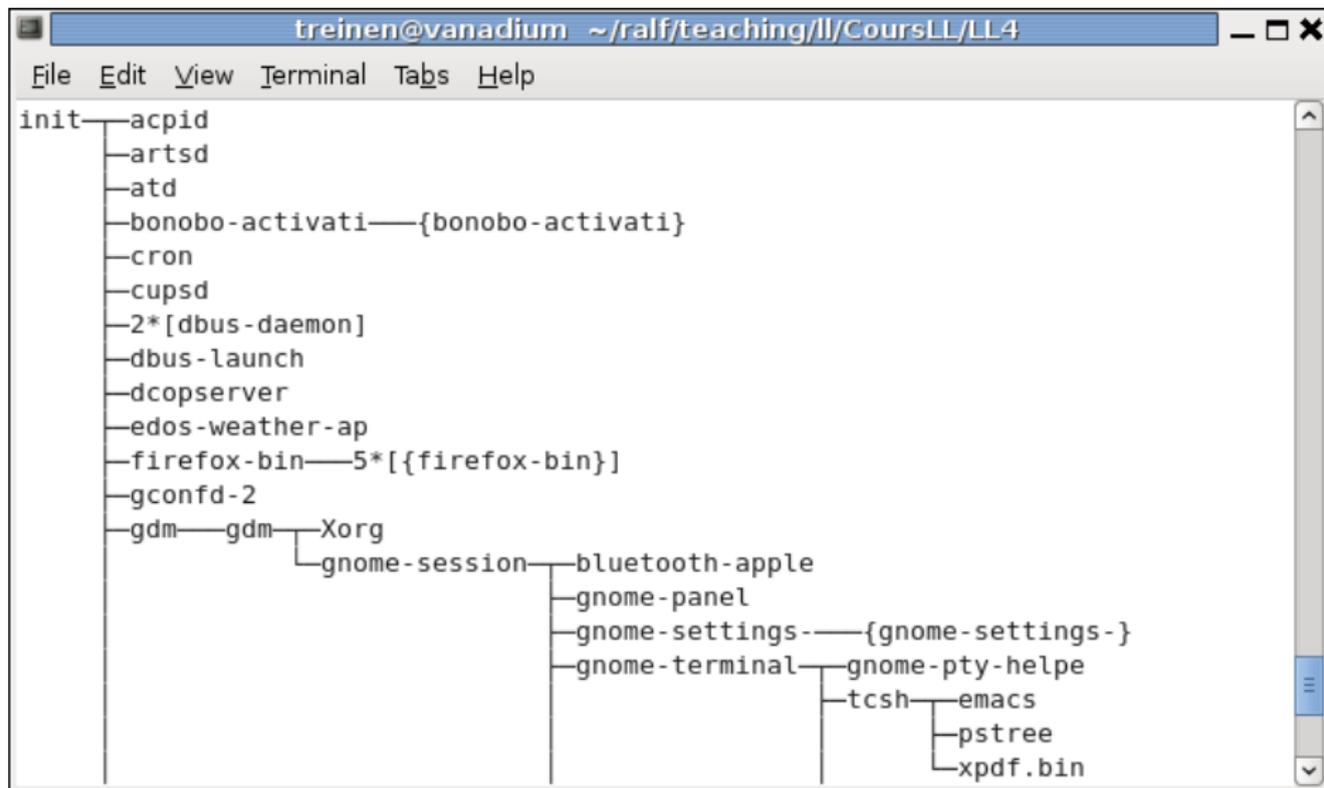
Process Name	Status	% CPU ▾	Nice	ID	Memory	Waiting Channel	Priority
gnome-shell	Running	4	0	3063	299,7 MiB	0	Normal
gnome-system-monitor	Running	2	0	6891	11,7 MiB	0	Normal
evolution	Sleeping	0	0	3253e	33,9 MiB	0	Normal
evolution-calendar-factory	Sleeping	0	0	32484	50,8 MiB	0	Normal
evolution-addressbook-fac	Sleeping	0	0	32452	16,6 MiB	0	Normal
gvfsd-burn	Sleeping	0	0	31827	8,0 KiB	0	Normal
gvfsd-trash	Sleeping	0	0	31722	520,0 KiB	0	Normal
emacs	Sleeping	0	0	3171c	153,9 MiB	0	Normal
applet.py	Sleeping	0	0	3170e	2,9 MiB	0	Normal
tracker-miner-fs	Sleeping	0	19	31701	70,8 MiB	0	Very Low
nautilus	Sleeping	0	0	3169e	43,8 MiB	0	Normal
tracker-store	Sleeping	0	0	31695	18,6 MiB	0	Normal
evolution-alarm-notify	Sleeping	0	0	31693	2,4 MiB	0	Normal
mission-control-5	Sleeping	0	0	31682	141,3 MiB	0	Normal
gvfsd-metadata	Sleeping	0	0	31675	6,8 MiB	0	Normal
evolution-source-registry	Sleeping	0	0	31655	2,6 MiB	0	Normal
gnome-shell-calendar-serv	Sleeping	0	0	31653	19,3 MiB	0	Normal
pulseaudio	Sleeping	0	0	31625	2,6 MiB	0	Normal
gsd-printer	Sleeping	0	0	3162c	268,0 KiB	0	Normal

End Process

Noyau : l'hierarchie de processus

- Un processus peut créer un nouveau processus.
- Hiérarchie de processus, structure d'un arbre.
- Un processus peut se terminer : fin régulier d'un programme, erreur d'exécution, signal envoyé par un autre processus.
- *Démon* : processus qui est lancé directement par le système et qui réagit à des requêtes (par exemple des requêtes réseau), par exemple un serveur web, agent de transport de mail, ...

L'arbre de processus sur une machine



- Tout processus a sa propre zone de mémoire
- Utilisée pour
 - ▶ le programme (exécutable)
 - ▶ les données utilisées par le programme
- Le noyau gère des zones mémoire pour les processus différents
- Pas nécessairement continue dans la mémoire physique
- Peut être temporairement déplacée sur disque

Noyau : utilisateur multiples

- Utilisateur différents avec des privilèges différents.
- Privilèges : accès à des fichiers, utilisation du réseau, de la carte son, du graveur DVD,
- Les processus lancés par un utilisateur “ héritent ” ses privilèges.
- Privilèges particuliers pour les démons.
- Administrateur système, ou *super user*, avec des privilèges maximales (aussi utile quand il y a une seule personne physique qui utilise une machine).

- *Réseau* : Structure décentralisée et complexe, pas sous contrôle des utilisateurs.
- Internet : basé sur une hiérarchie de logiciels appelé la *pile de protocoles TCP/IP* qui réalisent des fonctionnalités de plus en plus complexes.
- Le système d'exploitation fournit une vue d'une connexion réseau qui ressemble à un fichier (fonctions ouvrir/fermer, lire et écrire).

L'avenir des systèmes d'exploitation

- **Micro-noyaux** : factoriser les tâches d'un noyau en un noyau minimal, et des programmes autonomes. On sait depuis longtemps que c'est en principe la bonne façon d'écrire un noyau, mais qui a pour l'instant donné que des systèmes expérimentaux (Mach, GNU Hurd, Minix 3, ...)
- **Virtualisation** : Faire tourner un système complet sur une simulation logicielle d'une machine (machine virtuelle). C'est également une vieille idée (OS/360 des années 60) qui est aujourd'hui de nouveau utilisé pour cloisonner des applications.

Outline

- 1 Systèmes d'exploitation
- 2 Démarrage d'un ordinateur moderne**
- 3 Matériel et logiciel
- 4 Systèmes d'exploitations et applications
- 5 La philosophie UNIX
- 6 Les distributions

Le démarrage d'un ordinateur : BIOS

BIOS : *Basic Input/Output System*

- Stocké sur un circuit¹ de la carte mère
- Configurable par un menu lors du démarrage du système.
- Détermine ou chercher le système à démarrer (quel disque, lecteur CD ou DVD, clef USB, disquette, par le réseau, ...)
- Ici : démarrage d'un disque dur (par exemple le premier).
- Chaque disque contient une zone particulière qui est destinée au démarrage du système. Lancement du binaire qui se trouve dans cette zone du disque indiqué par le BIOS.

1. plus précisément : sur une mémoire non volatile, mais remplaçable

Le démarrage d'un ordinateur : BIOS

BIOS : *Basic Input/Output System*

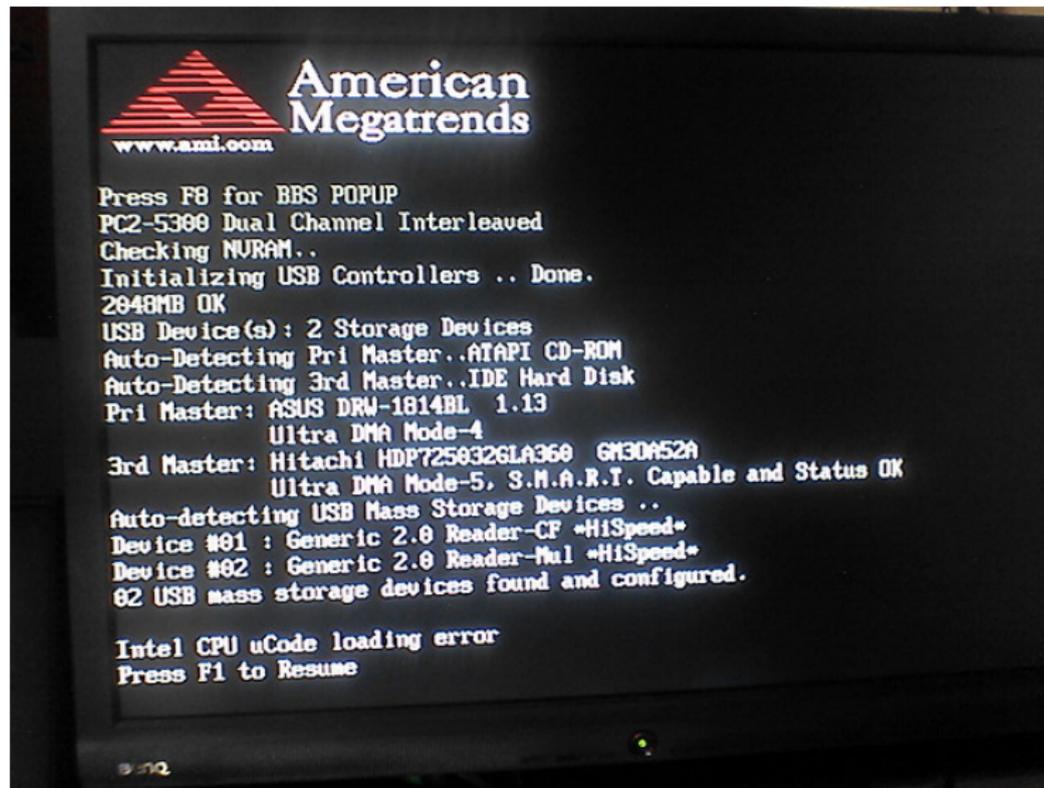
- Stocké sur un circuit¹ de la carte mère
- Configurable par un menu lors du démarrage du système.
- Détermine ou chercher le système à démarrer (quel disque, lecteur CD ou DVD, clef USB, disquette, par le réseau, ...)
- Ici : démarrage d'un disque dur (par exemple le premier).
- Chaque disque contient une zone particulière qui est destinée au démarrage du système. Lancement du binaire qui se trouve dans cette zone du disque indiqué par le BIOS.

Plus récemment : UEFI

- même principe, beaucoup plus de fonctionnalités
- notamment : la capacité de lire un système de fichiers

1. plus précisément : sur une mémoire non volatile, mais remplaçable

Démarrage d'un BIOS



https://en.wikipedia.org/wiki/File:AMIBIOSIntel_CPU_uCode_Error.jpg

Le démarrage d'un ordinateur : le chargeur

Lancement du système propre, ou (souvent dans le cas de systèmes multi-boot) d'un **chargeur** (angl. : *bootloader*) :

- Logiciel qui réside sur un support comme disque dur, clef USB,
- Peut être modifié ou configuré par l'utilisateur, l'installation de ce logiciel nécessite d'outils spécialisés car le chargeur réside sur une zone spéciale du disque.
- Ce logiciel détermine (éventuellement après un choix fait par l'utilisateur) quel système d'exploitation lancer.
- Le chargeur connaît une liste de système d'exploitation installés (par exemple Windows, GNU/Linux, BSD), avec le disque et l'endroit sur le disque où se trouve le noyau.
- Exemples (GNU/Linux) : LILO, Grub

Le chargeur GRUB

```
Ubuntu 8.04, kernel 2.6.24-16-generic
Ubuntu 8.04, kernel 2.6.24-16-generic (recovery mode)
Ubuntu 8.04, memtest86+
```

Use the ↑ and ↓ keys to select which entry is highlighted. Press enter to boot the selected OS, 'e' to edit the commands before booting, or 'c' for a command-line.

https://en.wikipedia.org/wiki/File:GRUB_screenshot.png

Démarrage d'un ordinateur : GNU/Linux

- Réserve des zones mémoire pour la gestion des ressources du système.
- Lancement d'un premier processus `init` qui sert comme racine de l'arbre de processus.
- `init` crée (par exemple) des processus qui attendent qu'un utilisateur entre son login et mot de passe, puis (quand l'authentification de l'utilisateur réussit) se transforment dans un interpréteur de commande avec les privilèges de l'utilisateur.
- Quand un utilisateur se déconnecte : son processus d'interpréteur de commande est détruit. `init` s'en rend compte et crée de nouveau un processus qui attend qu'un nouvel utilisateur s'identifie.

Démarrage GNU/Linux : montage systèmes de fichiers

```
295
audit(1216470015.968:3): policy loaded auid=4294967295 ses=4294967295
INIT: version 2.86 booting
        Welcome to Red Hat Enterprise Linux Server
        Press 'I' to enter interactive startup.
Setting clock (utc): Sat Jul 19 05:20:22 MST 2008           [ OK ]
Starting udev:                                             [ OK ]
Loading default keymap (us):                               [ OK ]
Setting hostname rhce-prep.example.com:                   [ OK ]
No devices found
Setting up Logical Volume Management:
  No volume groups found
                                                                [ OK ]

Checking filesystems
/: clean, 4871/263232 files, 72321/263056 blocks
/home: clean, 117/130560 files, 27384/522080 blocks
/var: clean, 1165/130560 files, 65117/522080 blocks
/dev/md0: clean, 12/883872 files, 45604/883456 blocks
/usr: clean, 81733/524288 files, 427747/524120 blocks
/boot: clean, 33/66264 files, 24068/265040 blocks
                                                                [ OK ]

Remounting root filesystem in read-write mode:           [ OK ]
Mounting local filesystems:                               [ OK ]
Enabling local filesystem quotas:                         [ OK ]
```

Démarrage GNU/Linux : lancement de services

```
Enabling /etc/fstab swaps: [ OK ]
INIT: Entering runlevel: 3
Entering non-interactive startup
Applying Intel CPU microcode update: [ OK ]
Checking for hardware changes [ OK ]
Bringing up interface eth0:
Determining IP information for eth0... done. [ OK ]

Starting auditd: [ OK ]
Starting restorecond: [ OK ]
Starting system logger: [ OK ]
Starting kernel logger: [ OK ]
Starting irqbalance: [ OK ]
Starting mcstransd: [ OK ]
Starting portmap: [ OK ]
Starting setroubleshootd: [ OK ]
Starting NFS statd: [ OK ]
Starting mdmonitor: [ OK ]
Starting RPC idmapd: [ OK ]
Starting system message bus: [ OK ]
Starting Bluetooth services: [ OK ]
Mounting other filesystems: [ OK ]
Starting PC/SC smart card daemon (pcscd): [ OK ]
Starting hidd: [ OK ]
```

Outline

- 1 Systèmes d'exploitation
- 2 Démarrage d'un ordinateur moderne
- 3 Matériel et logiciel**
- 4 Systèmes d'exploitations et applications
- 5 La philosophie UNIX
- 6 Les distributions

La frontière matériel/logiciel

- ... n'est pas toujours aussi nette qu'on peut le croire.
- Le BIOS est en principe un logiciel, mais il est installé dans une mémoire non volatile circuit, et souvent considéré (erronément) comme du matériel.
- Microcode pour la programmation des unités centrales (CPU).
- Machines virtuelles : Simulation d'un ordinateur par un logiciel.
- Micrologiciels (angl : *firmware*) pour contrôler le matériel
 - ▶ p.ex. disques intelligents qui déplacent automatique de secteurs défectueux
 - ▶ le BIOS est aussi un exemple de micrologiciel

Outline

- 1 Systèmes d'exploitation
- 2 Démarrage d'un ordinateur moderne
- 3 Matériel et logiciel
- 4 Systèmes d'exploitations et applications**
- 5 La philosophie UNIX
- 6 Les distributions

Est-ce que les applications sont spécifiques à un OS?

- *En principe* souvent pas.
- Exemple : Navigateur Firefox disponible pour plusieurs OS
- Exemple : Le noyau du système d'exploitation des Mac est passé d'un système propriétaire de Apple à une variante d'un OS libre (BSD Unix).
- En pratique : il y a autour d'un certain noyau de OS une certaine culture de logiciels, interfaces, etc.
- Une autre limitation : installation de nouveaux logiciels ne doit pas être en conflit avec les logiciels installés habituellement avec l'OS installé.

Outline

- 1 Systèmes d'exploitation
- 2 Démarrage d'un ordinateur moderne
- 3 Matériel et logiciel
- 4 Systèmes d'exploitations et applications
- 5 La philosophie UNIX**
- 6 Les distributions

UNIX : Coopération entre logiciels indépendants

- Plusieurs logiciels qui sont chacun autonome mais qui communiquent, par exemple par un mécanisme de tuyau (tampon pour le transfert de données entre applications différentes).
- Exemple en UNIX : Afficher une liste triée de tous les fichiers dans un répertoire :
 - ▶ La commande `ls` produit la liste de fichiers
 - ▶ La commande `sort` trie une liste de mots
 - ▶ Combinaison des deux : `ls | sort`
- *Glue Languages* : langages de programmation conçus pour le traitement de données textuelles et pour la liaison entre applications. P.ex. Perl, Python, ...

Doug McIlroy (inventeur des tuyaux en UNIX) :

This is the Unix philosophy : Write programs that do one thing and do it well. Write programs to work together. Write programs to handle text streams, because that is a universal interface.

Programmes qui manipulent des programmes

- Compilateur : traduire code source en code machine
- Générateur de parseur : construit le code source d'une partie d'un compilateur à partir d'une description formelle de la syntaxe d'un langage de programmation.
- Générateur du code source pour une interface.
- Analyseur de code : Assurer des propriétés de code, comme pas de débordement de la mémoire (il y a des limitations théoriques de cette approche).
- Vérification de code par rapport à une spécification formelle.
- Test automatique.

Outline

- 1 Systèmes d'exploitation
- 2 Démarrage d'un ordinateur moderne
- 3 Matériel et logiciel
- 4 Systèmes d'exploitations et applications
- 5 La philosophie UNIX
- 6 Les distributions**

Qu'est-ce que c'est une distribution (GNU/Linux)?

- 1 Un **installateur** : premier démarrage d'un ordinateur sous Linux, détection du matériel, choix des pilotes nécessaires, partition des disques, configuration réseau, installation d'un système de base, finalement installation de paquets.
Normalement sur support amovible (disquette, CD, DVD, clé USB), ou par réseau.
- 2 Beaucoup de **paquets** : en Debian environ 30.000 paquets disponible pour l'architecture amd64.
Paquets pour des composants essentiels (noyau Linux, outils de base), des bibliothèques, des applications, ...

Choisir et installer des paquets

(haut niveau, à-la “appstore”)

The screenshot displays the Ubuntu Software Center interface. At the top, there are navigation icons for 'All Software', 'Installed', and 'History', along with a search bar. The main content is divided into several sections:

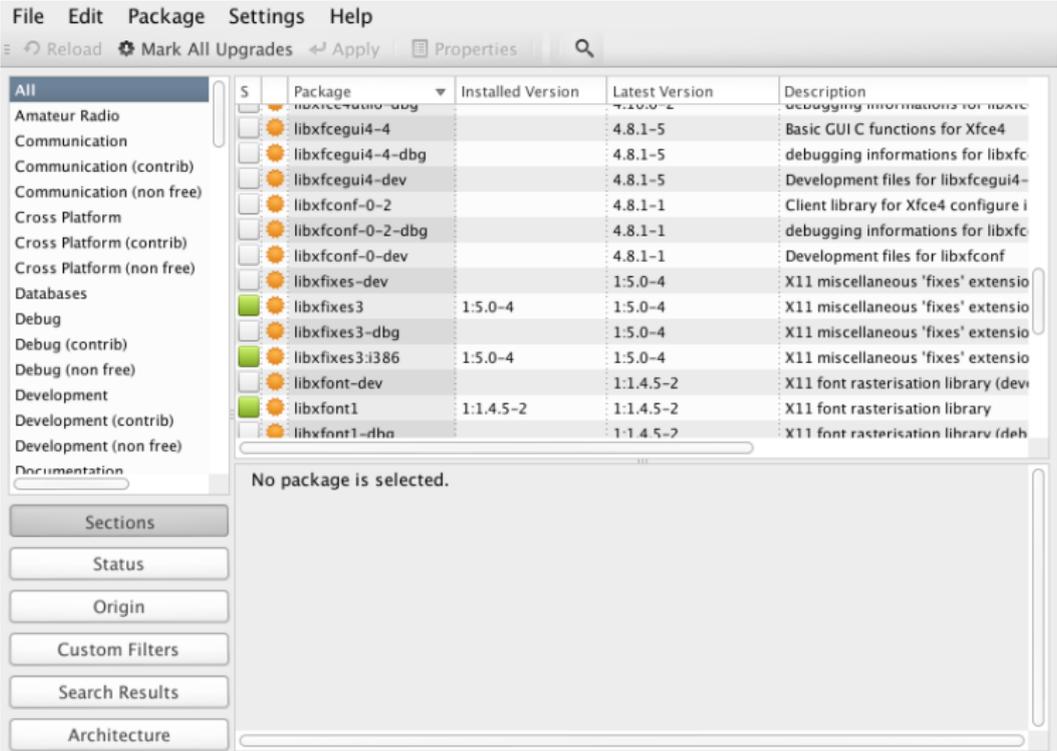
- Left Sidebar:** A list of software categories including Accessories, Books & Magazines, Developer Tools, Education, Fonts, Games, Graphics, Internet, Office, Science & Engineering, Sound & Video, System, Themes & Tweaks, and Universal Access.
- What's New:** A grid of software packages with icons, names, descriptions, prices, and ratings. Examples include 'Warrior Form Builder' (US\$ 4.99), 'Pinball Games' (Free), 'Tico Puzzles' (Free), 'Electricity Consum...' (Free), 'Packet Sender' (Free), 'BTResourceSearch' (Free), 'ZHackers: Volume T...' (US\$ 2.99), 'CubeCraft Games' (Free), and 'Mahjong Epic 2' (Free).
- Recommended For You:** A section with a 'Turn On Recommendations' button and a note: 'To make recommendations, Ubuntu Software Center will occasionally send to Canonical a list of software currently installed.'
- Top Rated:** A grid of highly-rated software packages. Examples include 'GParted Partition ...' (453 ratings), 'Geany IDEs' (395 ratings), 'VLC media player' (1647 ratings), 'GeoGebra Mathematics' (66 ratings), 'Stellarium Astronomy' (399 ratings), 'Ubuntu restricted e... System' (316 ratings), 'FileZilla File Sharing' (437 ratings), 'Synaptic Package ... Themes & Tweaks' (285 ratings), '7zip Accessories' (461 ratings), 'Midnight Comman... Accessories' (36 ratings), 'SMPlayer Sound & Video' (336 ratings), and 'Hugin PTO generator Graphics' (54 ratings).

At the bottom of the interface, it indicates '46295 items'.

https://en.wikipedia.org/wiki/File:Ubuntu_Software_Center_13.10.png

Choisir et installer des paquets (cont.)

(bas niveau, beaucoup plus de détails)



The screenshot shows the Synaptic Package Manager window. The menu bar includes File, Edit, Package, Settings, and Help. Below the menu bar are buttons for Reload, Mark All Upgrades, Apply, and Properties, along with a search icon. On the left, there is a sidebar with a category list and several buttons: Sections, Status, Origin, Custom Filters, Search Results, and Architecture. The main area contains a table of packages with columns for Package, Installed Version, Latest Version, and Description. Below the table, it states "No package is selected." At the bottom, a status bar reads "42128 packages listed, 2099 installed, 0 broken. 0 to install/upgrade, 0 to remove".

S	Package	Installed Version	Latest Version	Description
<input type="checkbox"/>	libxfcegui4-4		4.8.1-5	Basic GUI C functions for Xfce4
<input type="checkbox"/>	libxfcegui4-4-dbgsym		4.8.1-5	debugging informations for libxfcegui4-4
<input type="checkbox"/>	libxfcegui4-dev		4.8.1-5	Development files for libxfcegui4-4
<input type="checkbox"/>	libxfconf-0-2		4.8.1-1	Client library for Xfce4 configure i
<input type="checkbox"/>	libxfconf-0-2-dbgsym		4.8.1-1	debugging informations for libxfconf
<input type="checkbox"/>	libxfconf-0-dev		4.8.1-1	Development files for libxfconf
<input type="checkbox"/>	libxfixes-dev		1:5.0-4	X11 miscellaneous 'fixes' extensio
<input checked="" type="checkbox"/>	libxfixes3	1:5.0-4	1:5.0-4	X11 miscellaneous 'fixes' extensio
<input type="checkbox"/>	libxfixes3-dbgsym		1:5.0-4	X11 miscellaneous 'fixes' extensio
<input checked="" type="checkbox"/>	libxfixes3:i386	1:5.0-4	1:5.0-4	X11 miscellaneous 'fixes' extensio
<input type="checkbox"/>	libxfont-dev		1:1.4.5-2	X11 font rasterisation library (dev
<input checked="" type="checkbox"/>	libxfont1	1:1.4.5-2	1:1.4.5-2	X11 font rasterisation library
<input type="checkbox"/>	libxfont1-dbg		1:1.4.5-2	X11 font rasterisation library (deb

No package is selected.

42128 packages listed, 2099 installed, 0 broken. 0 to install/upgrade, 0 to remove

<https://apps.ubuntu.com/cat/applications/synaptic/>

Encore plus de distributions ...

Getting Debian

Debian GNU/Linux is distributed [freely](#) over Internet. You can download all of it from any of our [mirrors](#). The [Installation Manual](#) contains detailed installation instructions.

If you simply want to install Debian, these are your options:

[Download a small installation image](#)

Use Internet to download additional files during installation.

These small "netinst" images can be downloaded quickly and should be

[Download large installation images](#)

Useful when the install target has no Internet connection.

The CD/DVD images can be downloaded using [HTTP/FTP](#), [BitTorrent](#), or [jigdo](#).

Download > [Overview](#) Cloud Server Desktop Ubuntu 桌面版

Get Ubuntu

Ubuntu is completely free to download, use and share.



Ubuntu Desktop >

Download Ubuntu desktop and replace your current operating system whether it's Windows or Mac OS, or, run Ubuntu alongside it.

Il y a plein de distributions ...

The screenshot shows the Linux Mint website's download page. At the top right is the Linux Mint logo with the tagline "from freedom came elegance". The navigation menu includes Home, Community, Download (highlighted), Services, Project, and About. Below the navigation, there are links for Linux Mint 16, Linux Mint Debian, All versions, Documentation, and Buy CDs. The main heading is "Download Linux Mint 16 Petra". Under "Information", it states "Our latest release is Linux Mint 16, codename 'Petra'." and features a 3D graphic of the Linux Mint logo and the word "Linux". On the right side, there are icons for "Donate" (stack of coins), "Participate" (speech bubbles), and "Download" (CD/DVD). Below these is a search bar and a "Follow us" section with icons for RSS, Facebook, and Twitter. A "Sponsors" section is partially visible at the bottom.

Download opensUSE 13.1

switch to [Development Version](#)

Installation Medium



4.7GB DVD (also suitable for USB stick)

Contains a large collection of software for desktop or server use. Suitable for installation or upgrade.

[Download Method](#)

[Type of Computer](#)

[Documentation](#)

Getting Help

- [Download Help](#)
- [Burn CD/DVD Image\(s\)](#)
- [Installation Guides](#)
- [Official Manuals](#)
- [Package Repositories](#)
- [Reporting Bugs](#)

Sponsored by