Le système d'exploitation Linux

Rémy Card, René Cougnenc, Julien Simon

Remy.Card@linux.org, Rene.Cougnenc@freenix.fr, Julien.Simon@freenix.fr

1 Historique de Linux

Au cours de l'année 1991, un étudiant finlandais, nommé Linus Torvalds, a acheté un micro-ordinateur de type PC, afin d'étudier la programmation du microprocesseur i386. Ne voulant pas être limité par MS/DOS, il a tout d'abord utilisé un clone d'Unix, peu cher, appelé Minix. Minix possède lui-même certaines limitations qui, bien que moins importantes que celles de MS/DOS, sont assez génantes (limitation de la taille des exécutables à 64 kilo-octets, limitation des systèmes de fichiers à 64 méga-octets, temps de réponse déplorable, ...). Aussi, Linus Torvalds a commencé à ré-écrire certaines parties du système afin de lui ajouter des fonctionnalités et de le rendre plus efficace et a diffusé une distribution source de son travail via Internet. La première version de Linux (version 0.1 en août 1991) était née.

Cette première version était très limitée (elle ne comportait même pas de gestionnaire des disquettes) et n'était utilisable que sous Minix. Aussi, il est fort probable qu'elle ait été utilisée par très peu de personnes. Néanmoins, un petit nombre de « hackers » ont découvert, à cette époque, cet embryon de système et ont vu en lui la base d'un système exploitable. Aussi, un certain nombre de personnes ont commencé à travailler avec Linus Torvalds afin d'enrichir le noyau.

Au cours des quatre dernières années, le développement du noyau Linux, ainsi que des utilitaires nécessaires pour en faire un système compatible avec Unix, a été mené de manière intensive par un ensemble de programmeurs, situés aux quatre coins du monde, communiquant via le réseau Internet. Ces développeurs ont implémenté de nombreuses fonctionnalités qui font de Linux aujourd'hui un clone efficace d'Unix pour micro-ordinateurs PC-386, Amiga et Atari.

2 Méthode de développement

La façon dont Linux a été développé (et continue à être développé) est assez originale. En effet, le développement de Linux n'est pas contrôlé par une organisation responsable du système : un ensemble de développeurs, répartis dans le monde entier, collabore pour étendre les fonctionnalités du système, le plus souvent en dialoguant via Internet. Tout programmeur disposant des compétences nécessaires, de temps libre, et d'une certaine dose de courage, peut participer au développement du système.

Bien que le nom « Linux » se réfère au noyau du système, le développement ne se confine pas à ce seul noyau : certaines équipes travaillent sur d'autres projets, comme la conception et le développement de nouveaux utilitaires ou encore le développement des librairies partagées utilisées pour programmer.

Chaque équipe travaille selon une structure hiérarchique informelle : une personne est responsable d'un projet et plusieurs autres programmeurs participent au développement en contribuant du code. L'exemple typique de cette méthode de développement est le noyau lui-même : Linus Torvalds maintient le noyau et c'est lui qui effectue les distributions source quand il estime que le code est utilisable ; chaque partie importante du noyau (comme la gestion du réseau, les gestionnaires de périphériques, le système de fichiers, ...) est sous la responsabilité d'un développeur qui centralise le travail d'autres programmeurs et les transmet à Linus Torvalds pour inclusion dans le noyau officiel.

Bien que cette méthode de développement puisse surprendre au premier abord, elle est très efficace. La totalité du noyau de Linux a été écrite par des volontaires, qui ont souvent passé des nuits entières à programmer et à corriger des bogues.

Le code développé dans le cadre de Linux est le plus souvent diffusé sous forme de programme source, sous la licence GNU (« *General Public License* », ou GPL). La GPL stipule que les programmes source sont la propriété de leurs auteurs et qu'ils doivent être distribués sous forme de source. Cette licence autorise quiconque à revendre ces programmes mais elle impose que tout utilisateur puisse avoir accès aux programmes source. De plus, la GPL impose que toute modification de ces programmes est couverte par la même licence, et donc que les programmes seront toujours librement disponibles.

3 Fonctionnalités de Linux

3.1 Le noyau

Linux offre toutes les fonctionnalités d'un clone Unix sur micro-ordinateurs PC-386. Il fournit un environnement de travail multi-utilisateurs, plusieurs personnes peuvent utiliser la machine au même moment, et multi-tâches, chaque utilisateur peut exécuter plusieurs programmes en parallèle. Le système fonctionne en mode protégé, exécute du code 32 bits, contrairement à d'autres systèmes qui s'exécutent en mode 16 bits et sont donc moins performants..., et utilise les mécanismes de protection du processeur pour garantir qu'aucun processus ne peut perturber l'exécution des autres ou du système lui-même.

Le noyau implémente les sémantiques Unix : processus concurrents, chargement à la demande des programmes exécutables avec partage de pages et copie en écriture, pagination, systèmes de fichiers, support des protocoles réseau TCP/IP.

Il supporte, de plus, la majorité des périphériques existant dans le monde PC (y compris les cartes sonores) et permet de relire les partitions MS/DOS, OS/2 et tous les formats standards de CD/ROM.

3.2 Applications

Les librairies de développement dans Linux sont basées sur les librairies GNU, de la « *Free Software Fundation* ». Ces libraries offrent un haut degré de comptabilité avec les différents « standards » Unix (Posix, BSD, System V), ce qui permet de compiler facilement tout type d'application disponible au niveau source pour Unix. Ces librairies existent sous forme de bibliothèques partagées, ce qui signifie que le code des fonctions de librairie n'est chargé qu'une seule fois en mémoire et que les programmes exécutables sont plus petits en taille sur les disques.

La plupart des utilitaires standards Unix sont disponibles sous Linux, aussi bien les commandes de base que des applications plus evoluées, comme les compilateurs et éditeurs de texte. La plupart des ces utilitaires sont des programmes GNU, qui supportent des extensions qu'on ne retrouve pas dans les versions BSD ou System V de ces programmes, mais qui restent compatibles avec ces dernières. Certains programmes, notamment les utilitaires réseau, sont des programmes BSD. En résumé, pratiquement tout programme Unix diffusé sous forme de source peut être compilé sous Linux et s'exécute parfaitement, grâce à la compatibilité implémentée dans le noyau et dans les librairies.

En plus des programmes standards, Linux supporte de « grosses » applications. On retrouve l'interface graphique X Window (XFree86 3 basé sur X11R6), un environnement de développement très complet comprenant toutes les bibliothèques standard, compilateurs et débogueurs disponibles sous Unix (C, C++, Objective-C, Smalltalk, Fortran, Pascal, Lisp, Scheme, Ada, `gdb`, ...). L'utilisateur dispose également d'outils très puissants de formatage de texte, comme `nroff`, TeX, et LaTeX.

3.3 Compatibilité avec d'autres systèmes

Linux n'est pas compatible directement avec les applications développées pour d'autres systèmes d'exploitation. Afin de permettre aux utilisateurs de Linux de bénéficier des applications qu'ils possèdent déjà, que ce soit sous MS/DOS, Windows ou des systèmes Unix commerciaux, des émulateurs sont en cours de développement et permettent déjà d'exécuter des applications « étrangères ».

L'émulateur MS/DOS utilise le mode virtuel 8086 du processeur i386 pour exécuter des applications DOS. Il implémente les fonctionnalités de MS/DOS dans un processus et assure ainsi l'interfaçage entre l'application et le système en émulant les appels système effectués par le programme. A ce jour, de nombreuses applications fonctionnent correctement sous l'émulateur MS/DOS et la liste s'allonge tous les jours.

L'émulateur WINE est assez similaire à WABI, développé par Sun Microsystems : il permet d'exécuter des applications Windows en convertissant leurs appeles graphiques en requêtes adressées à l'environnement X Window. A ce jour, seul un petit nombre d'applications Windows fonctionne correctement mais le développement de WINE n'en est qu'à ses débuts et les progrès semblent prometteurs.

Le module de compatibilité iBCS2 permet d'exécuter des applications développées pour des systèmes Unix commerciaux sur micro-ordinateurs PC-386. Cet émulateur convertit les appels système se conformant au standard iBCS2 (qui définit le format des primitives système ainsi que celui de leurs arguments) en appels natifs traîtés par le noyau Linux. Il est ainsi possible d'exécuter de manière transparente des programmes développés pour d'autres systèmes, comme SCO par exemple.

Le but de ces différents émulateurs est de permettre d'utiliser des applications commerciales sous Linux. Il faut désormais signaler que certains éditeurs de logiciels considèrent maintenant Linux comme un marché potentiel pour leurs produits et envisagent de porter leurs applications sous Linux. De la sorte, il est probable qu'un certain nombre d'applications commerciales tourneront bientôt en mode natif sous Linux, sans nécessiter d'émulateur. L'exemple le plus frappant de cette tendance consiste en le portage du jeu DOOM qui fonctionne sous Linux dans l'environnement X Window.

4 Disponibilité de Linux

Linux, et ses programmes associés, étant diffusés librement sous la licence GNU, ils sont disponibles au téléchargement sur de nombreux serveurs FTP de part le monde. Les trois sites primaires de distribution sont les suivants :

- `tsx-11.mit.edu`, dans le répertoire `/pub/linux` ;
- `ftp.funet.fi`, dans le répertoire `/pub/OS/Linux` ;
- `sunsite.unc.edu`, dans le répertoire `/pub/Linux`.

De nombreux serveurs FTP effectuent des miroirs réguliers de ces sites, permettant ainsi d'accéder rapidement aux mêmes données en raison de la proximité géographique. En France, on peut citer les serveurs suivants :

- `ftp.ibp.fr`, dans le répertoire `/pub/linux` ;
- `ftp.fdn.org`, dans le répertoire `/pub/Linux` ;
- `ftp.loria.fr`, dans le répertoire `/pub/linux` ;
- `ftp.univ-angers.fr`, dans le répertoire `/pub/Linux`.

De nombreuses distributions binaires du système sont également disponibles pour un prix raisonnable sous forme de CD/ROM. Ceci permet aux personnes intéressées d'installer un système Linux, même si elles n'ont pas accès au réseau Internet. Il est à noter que ces CD/ROM ne sont pas toujours à jour, vu l'évolution rapide de Linux, mais ils sont généralement édités périodiquement afin d'incorporer les dernières versions disponibles.

5 Sources d'informations sur Linux

Linux fait l'objet de plusieurs forums de discussion Usenet, aussi bien en langue anglaise (*comp.os.linux.advocacy, comp.os.linux.announce, comp.os.linux.answers, comp.os.linux.development.apps, comp.os.linux.development.system, comp.os.linux.hardware, comp.os.linux.networking, comp.os.linux.misc, comp.os.linux.setup, comp.os.linux.x*) qu'en français (*fr.comp.os.linux*).

De nombreuses documentations sont désormais également accessibles. Les « HOWTO » décrivent, brièvement mais clairement, l'installation et l'utilisation d'une partie du système. De plus, un groupe de documentation, le « *Linux Documentation Project* », publie des guides complets qui sont diffusés librement. Le serveur FTP `ftp.ibp.fr` offre ces documentations dans le répertoire `/pub/linux/docs` ainsi que leurs traductions françaises dans le répertoire `/pub/linux/french`.

Enfin, il faut signaler que certains éditeurs commencent à publier des livres complets sur Linux. Les premiers livres publiés sur Linux étaient rédigés en allemand mais il existe maintenant des livres en anglais sur Linux, certains de ces livres étant traduits en français.

6 Evolution future de Linux

La version actuelle du noyau de Linux est 1.2. Bien que Linux soit déjà très complet et compétitif avec des systèmes d'exploitation commerciaux, le développement du système continue.

Des portages du noyau sont en cours afin de réaliser des versions s'exécutant sur stations de travail Sparc et PC Alpha, en plus des versions actuelles fonctionnant sur micro-ordinateurs PC-386, Amiga et Atari. De nouvelles fonctionnalités sont également à l'étude et devraient être disponibles prochainement.

Le noyau n'est pas la seule partie du système à évoluer. Des équipes de développement travaillent pour étendre les fonctionnalités des utilitaires et des librairies. On peut citer, notamment, l'utilisation imminente du format de fichier exécutable ELF qui permettra la création de librairies dynamiques et une compatibilité plus grande avec les versions d'Unix commerciaux s'exécutant sur PC-386.