

## Chapitre 3

# Les systèmes d'exploitation disponibles

### 1. Introduction

Pour faire fonctionner un ordinateur, il faut un système d'exploitation. Cet OS (*Operating System*) est le chef d'orchestre qui gère les ressources de l'ordinateur et les attribue aux diverses tâches en cours d'exécution, que ce soient des applications lancées par l'utilisateur ou des services propres au système lui-même.

Lorsqu'un logiciel a besoin d'une ressource matérielle, c'est le système d'exploitation qui la lui attribue. L'OS gère le matériel (mémoire et périphériques), l'accès aux fichiers stockés sur les mémoires de masse, ainsi que l'échange d'informations sur le réseau.

Lorsque la Fondation a créé le Raspberry Pi, le maintien du prix sous la barre fixée au départ impliquait qu'il n'y ait pas de licence à payer pour l'utilisation du système d'exploitation. C'est donc tout naturellement que les créateurs se sont tournés vers Linux.

Ce chapitre retrace rapidement l'histoire de Linux et présente les distributions compatibles avec le Raspberry Pi.

## 2. Linux

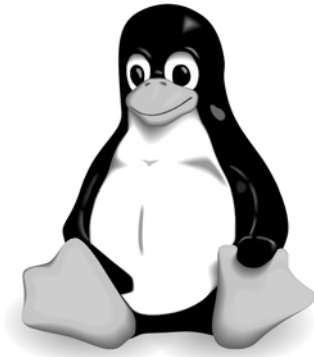
Linux devrait être appelé GNU/Linux. Il s'inscrit dans le projet GNU (*GNU's NOT Linux* = GNU n'est pas Linux) lancé en 1983 par Richard Stallman. C'est un système d'exploitation libre sous licence GPL (*GNU General Public License* = licence publique générale GNU). C'est-à-dire que les codes sources des programmes sont à la disposition de tout un chacun. N'importe qui peut utiliser Linux, reprendre les codes, les étudier, les modifier et les redistribuer. Ce sont des milliers de développeurs, parfois rémunérés par des entreprises, qui participent à l'évolution de Linux.

### 2.1 De Linus à Linux

Dans les années 1990, les étudiants en université travaillent sur des terminaux connectés à un puissant ordinateur central fonctionnant sous UNIX. Les ordinateurs personnels qu'ils peuvent acheter sont à base de microprocesseurs 80386 fabriqués par Intel, et fonctionnent sous MS-DOS, Windows (Microsoft) ou OS/2 (Microsoft et IBM).

Linus Torvalds, un étudiant finlandais de l'université d'Helsinki, achète un PC et y installe Minix, un système d'exploitation proche d'UNIX, créé par le professeur Tanenbaum et utilisé pour l'enseignement. Insatisfait du fonctionnement de Minix, et en particulier de l'émulateur de terminal qu'il utilise pour se connecter à l'ordinateur de l'université, il se lance dans l'écriture de son propre émulateur de terminal. Finalement, il développe en quelques mois un noyau de système d'exploitation dont il fait profiter ses proches. Sur le serveur FTP de l'université, le répertoire dans lequel est stocké le travail de Linus s'appelle « LINUX ». C'est ce nom qui a été retenu pour nommer le système d'exploitation naissant.

Le 25 août 1991, Linus annonce sur Usenet (système de forums fonctionnant sous UNIX) qu'il a créé un OS et invite les développeurs à contribuer à son développement. À l'origine, Linux n'est pas libre. Linus autorise seulement sa diffusion gratuite. Les retours signalant des bogues dans le noyau le poussent à continuer le développement et à amener des améliorations. Quelques années plus tard, assuré que son nom serait définitivement lié au noyau Linux, Linus le « libère » en décidant d'utiliser la licence GPL.



Un concours de dessin remporté par Larry EWING en 1996 permet à Linux de se doter d'une mascotte, le manchot Tux. Manchot se dit *penguin* en anglais, ce qui fait appeler à tort la mascotte pingouin en français. Linus déclare dans le « Manifeste de Linux » (<http://linux-france.org>) que Tux n'a pas de signification particulière, mais lui rappelle un voyage en Australie au cours duquel il a été mordu par un manchot qu'il essayait d'apprivoiser. Quand il s'est agi de trouver un logo, certains proposaient des logos commerciaux ennuyeux, Linus a préféré être associé à un logo drôle et un peu irrévérencieux plutôt qu'à quelque chose de statique et d'ennuyeux.

Quant à l'appellation Tux, elle vient de l'anglais *tuxedo* qui désigne un smoking porté pour le dîner, avec chemise blanche et nœud papillon. Le porteur de cette tenue est appelé... « pingouin ».

Le fait que Linux devienne libre coïncide avec le développement d'Internet. Ce sont des milliers de développeurs à travers le monde, séduits par le concept, qui ont rejoint le projet. Le développement du noyau se poursuit et Linus reste le décideur final des modifications introduites dans le noyau.

Après avoir passé sa thèse à Helsinki, Linus est parti aux États-Unis. De 1997 à 2003, il travaille pour Transmeta (un fabricant de microprocesseurs). Il peut continuer à s'occuper du noyau Linux sur une partie de son temps de travail, avec l'autorisation de son employeur. En 2003 il rejoint la Fondation Linux où il se consacre entièrement à Linux. Il obtient la nationalité américaine en 2010.

## 2.2 Le noyau

### 2.2.1 Description du noyau Linux

Le noyau Linux est la partie centrale du système d'exploitation. C'est par son intermédiaire que les logiciels accèdent au matériel, et c'est lui qui gère et attribue les ressources du système. Développé à l'origine pour des machines à base de processeurs x86, c'est-à-dire pour des machines comportant un microprocesseur compatible avec le 8086 d'Intel, le noyau Linux a progressivement été porté sur d'autres architectures.

L'écriture du noyau se fait en langage C, un langage déjà utilisé pour écrire UNIX. Le code source produit par les développeurs est ensuite compilé (transformé en programme exécutable par un microprocesseur). À partir d'un unique programme source, le compilateur et les bibliothèques utilisées permettent de compiler le noyau pour différents microprocesseurs. C'est ainsi qu'il existe aujourd'hui des versions du noyau Linux adaptées à une variété importante de systèmes.

De plus la disponibilité du code source autorise l'adaptation à des machines particulières, moyennant la modification des lignes de code concernées par les différences à prendre en compte dans le noyau.

### 2.2.2 Utilisations du noyau Linux

Linux équipe des supercalculateurs (machines comportant des centaines de milliers de cœurs de processeurs), des téléphones portables, des ordinateurs personnels, et une large gamme de matériels où il est un système embarqué. Dans un système embarqué, la machine n'est pas vue comme un ordinateur par l'utilisateur mais possède d'autres fonctions : box Internet, copieurs numériques, enregistreurs digitaux, lecteurs Mp3/Mp4, téléphones IP...

Des versions adaptées de Linux se cachent dans le système Android de Google, mais aussi dans webOS précédemment utilisé par Palm et Hewlett Packard, que LG va implanter dans ses TV numériques et TV Internet. La plateforme Maemo des téléphones Nokia est également basée sur un noyau Linux.

Du côté des supercalculateurs utilisés par les grandes institutions civiles et militaires, ou dans des entreprises de dimension mondiale, Linux a littéralement écrasé la concurrence, puisqu'il équipe plus de 92 % des supercalculateurs du TOP500 (les 500 machines les plus puissantes de la planète). En comparaison, UNIX avec 5 % et Windows avec 0,4 % sont très peu représentés.

Des entreprises et des organisations utilisent Linux quotidiennement sur leurs serveurs et postes de travail (<http://aful.org/ressources/institutions/users>). Un peu plus loin, à 400 km au-dessus de la Terre, tous les portables de la station spatiale internationale (ISS) migrent sous Debian (mai 2013), et le robot humanoïde R2 destiné à suppléer les astronautes pour des manœuvres dangereuses, est lui aussi animé par Linux. Le choix de Debian (voir ci-dessous le sous-titre Sécurité du noyau) a été motivé par la présence de virus informatiques sur les ordinateurs portables de l'ISS. C'est un cosmonaute russe qui les a amenés à bord sur son ordinateur portable n'utilisant pas Linux.

Il est rassurant et amusant de penser que ce même système d'exploitation est celui qui fait vivre la minuscule carte Raspberry Pi, et que tout ce qui est appris sur le Raspberry Pi est transposable sur les autres systèmes...

### 2.2.3 Sécurité du noyau

La conception même du noyau, la séparation entre ce qui peut être exécuté par l'administrateur du système et ce qui peut l'être par un simple utilisateur, empêche l'exécution et surtout la propagation des virus sous Linux.

Le système est libre comme la majorité des applications qui l'accompagnent. Des milliers de personnes ont lu et relu le code pour y découvrir les failles. Comme dans tout système, les failles existent, mais en général la publication des correctifs suit de quelques heures la découverte de la faille. De même il est possible de modifier les sources pour renforcer la sécurité du système.

L'armée américaine publie par exemple LPS (*Lightweight Portable Security* = sécurité portable légère), une version sécurisée de Linux, destinée aux employés du département de la défense, démarrant sur un CD ou une clé USB, chiffrant les données et capable de lire les cartes d'accès aux sites gouvernementaux.

Il existe pourtant des antivirus pour Linux, ce qui semble contredire les lignes précédentes... En réalité, les antivirus Linux sont installés sur des serveurs (messagerie, partage de fichiers, FTP...) auxquels accèdent des machines tournant sous Windows, susceptibles d'être contaminées par les virus transmis dans les e-mails ou dans les fichiers. Les antivirus Linux ne protègent pas la machine Linux, mais les clients Windows.

### 2.2.4 Versions du noyau

Le noyau d'origine, écrit par Linus Torvalds en 1991, comportait environ 10 000 lignes de code. Il portait le numéro de version 0.01. Le premier noyau stable et réellement utilisable est sorti en mars 1994. Il portait le n° 1.0 et comportait près de 200 000 lignes de code.

## 112 Raspberry Pi - Le guide incontournable pour exploiter votre nano-ordinateur

La numérotation des versions obéit à une règle simple :

- Le premier chiffre est le numéro de version majeur (version du noyau).
- Le second chiffre est le numéro de version mineur (révision du noyau).
- Le troisième chiffre est un numéro de révision, correspondant à la correction de bogues, de failles de sécurité ou à l'adjonction de fonctionnalités.

Le noyau actuel (en avril 2023) est le 6.2. Il comporte des dizaines de millions de lignes de code, et est maintenu par des milliers de développeurs et centaines d'entreprises à travers le monde. Certaines distributions comme Raspberry Pi OS utilisent des noyaux antérieurs, pour des raisons de stabilité ou de sécurité. En avril 2023, c'est la version 5.15 du noyau qui est utilisée.

### 2.3 Les distributions

Le noyau Linux est en quelque sorte le moteur du système d'exploitation. Mais de même que pour fabriquer une voiture, le moteur à lui seul n'est pas suffisant, il va falloir « habiller » ce noyau avec des applications pour permettre son utilisation.

À partir du même moteur, il est possible de créer un 4x4, une familiale, un monospace, un coupé... De même à partir du noyau Linux, des personnes, des communautés, des entreprises ont construit des ensembles de logiciels, assemblés dans un but précis ou avec une philosophie particulière.

Cet ensemble de logiciels, souvent issus des acteurs du monde libre, est appelé une distribution. Les distributions apportent un choix entre :

- La facilité d'installation.
- La facilité d'utilisation.
- La rapidité et le faible besoin en ressources.
- La quantité de logiciels disponibles.
- L'accès au multimédia.
- La qualité de leurs outils bureautiques.
- La fréquence des mises à jour.
- La disponibilité d'une communauté pour l'assistance.
- L'adaptation à un besoin spécifique (développement, calcul scientifique...).
- La sécurité apportée.

Le choix d'une distribution est donc déterminant et doit être adapté au niveau de l'utilisateur (débutant, expert), aux ressources disponibles (Raspberry Pi, serveur multiprocesseur), à l'application prévue (bureautique, centre multimédia)...

Des distributions peuvent dériver d'autres distributions. Ainsi Linux Mint dérive d'Ubuntu, qui dérive de Debian...

Le site <http://distrowatch.com> recense les distributions, et les classe sur la base du nombre de visites sur la page qui leur est consacrée sur le site. Ce classement est donc à prendre avec réserve, car il n'intègre pas le nombre de systèmes réellement installés. Mais on retrouve dans les premières places de nombreuses distributions basées sur Debian.

### 3. Distributions Linux pour le Raspberry Pi

Initialement, la Fondation proposait une liste de systèmes d'exploitation et de distributions Linux compatibles avec le Raspberry Pi, tout en préconisant Raspbian qu'elle maintenait en interne. Ces systèmes d'exploitation et ces distributions pouvaient être installées via NOOBS (<https://projects.raspberrypi.org/fr-FR/projects/noobs-install>), une sorte de programme d'installation permettant de sélectionner le système désiré. Devant le nombre croissant de systèmes d'exploitation compatibles avec le Raspberry Pi et la charge de travail conséquente demandée pour actualiser, la Fondation s'est concentrée sur son propre système d'exploitation Raspberry Pi OS et a abandonné NOOBS. Les autres systèmes d'exploitation peuvent toujours être installés, mais les instructions d'installation sont maintenues sur les pages officielles de ces systèmes.

Nous allons passer en revue les principaux systèmes d'exploitation disponibles à ce jour dans les lignes qui suivent, cette liste n'étant pas exhaustive.

#### 3.1 Raspberry Pi OS

La distribution préconisée par la Fondation est Raspberry Pi OS, anciennement Raspbian. C'est une distribution basée sur Debian compilée pour le Raspberry Pi. La page officielle de téléchargement est <https://www.raspberrypi.com/software/operating-systems/>.

Sur cette page sont disponibles les dernières versions préconisées. Pourquoi les dernières versions et non pas la dernière ? Tout simplement parce que des évolutions ont fait apparaître de nouvelles versions, encore en phase de tests, ou seulement disponibles sur certaines générations de cartes Raspberry Pi.

Nous allons passer en revue ces versions afin de faire le meilleur choix au moment du téléchargement.

### 3.1.1 Historique des versions

Raspberry Pi OS étant basé sur Debian, il suit naturellement les évolutions de cette distribution. Chaque version de Debian passe dans plusieurs états (en test, non stable, stable, obsolète, etc.) et chaque version est maintenue et mise à jour durant une période définie (LTS = *Long Term Support* = Support à long terme). Les versions de Debian ainsi que leurs caractéristiques propres sont consultables sur <https://www.debian.org/releases/index.fr.html>.

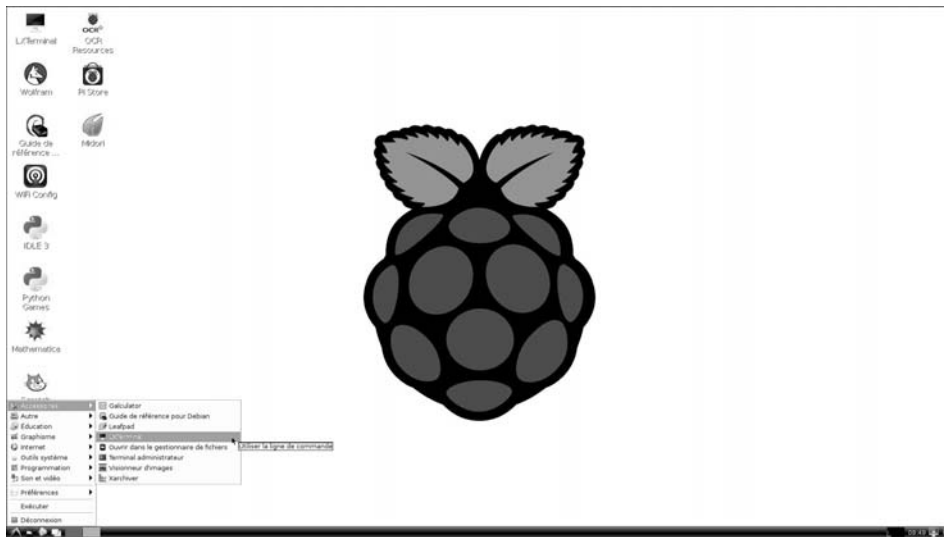
À chaque nouvelle version de Debian, qu'elle soit majeure ou mineure, la Fondation publie une nouvelle version de Raspberry Pi OS, ainsi que ses déclinaisons. Voici le nom des versions apparues depuis l'existence des cartes Raspberry Pi :

15/07/2012

Raspbian

Wheezy

Basé sur Debian 7





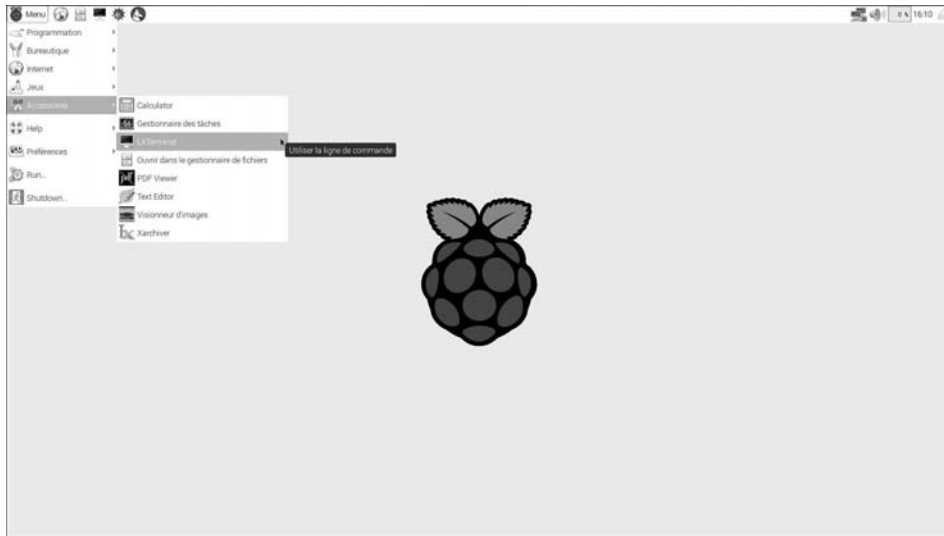
## Les systèmes d'exploitation disponibles 115

24/09/2015

Raspbian

Jessie

Basé sur Debian 8



16/08/2017

Raspbian

Stretch

Basé sur Debian 9

