

AUDRIC GUEIDAN

**CONSTRUISEZ
ET PROGRAMMEZ
VOTRE
CONSOLE DE JEUX
OPEN SOURCE**

**Raspberry Pi, Arduino,
MAKERbuino, Pico-S...**

DUNOD

Le pictogramme qui figure ci-contre mérite une explication. Son objet est d'alerter le lecteur sur la menace que représente pour l'avenir de l'écrit, particulièrement dans le domaine de l'édition technique et universitaire, le développement massif du photocopillage.

Le Code de la propriété intellectuelle du 1^{er} juillet 1992 interdit en effet expressément la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Or, cette pratique s'est généralisée dans les établissements

d'enseignement supérieur, provoquant une baisse brutale des achats de livres et de revues, au point que la possibilité même pour

les auteurs de créer des œuvres nouvelles et de les faire éditer correctement est aujourd'hui menacée. Nous rappelons donc que toute reproduction, partielle ou totale, de la présente publication est interdite sans autorisation de l'auteur, de son éditeur ou du

Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC, 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris).



© Dunod, 2020

11 rue Paul Bert, 92240 Malakoff

www.dunod.com

ISBN 978-2-10-080445-0

Le Code de la propriété intellectuelle n'autorisant, aux termes de l'article L. 122-5, 2^o et 3^o a), d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite » (art. L. 122-4).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles L. 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.

TABLE DES MATIÈRES

Avant-propos	5
Les origines du jeu vidéo	5
Le <i>hack</i> /la bidouille	6
Chapitre 1	
Les joies du retrogaming	9
Recalbox.....	10
Raspberry Pi.....	12
Installation du système	14
Fabrication d'un bartop	18
Chapitre 2	
Arduino, la communauté du partage et de la création	35
Le mouvement Maker	35
Arduino : parfait pour le prototypage.....	38
Gamebuino : un succès français.....	40
Arduboy	47



Chapitre 3

Kitco, la petite console en kit	49
Les tips maker !.....	50
Assemblage de la Kitco.....	52
Création d'un jeu <i>Sokoban</i>	63

Chapitre 4

MAKERbuino, la console pour s'améliorer	77
MAKERbuino.....	77
Assemblage de la MAKERbuino.....	84
Création d'un jeu <i>Pong</i>	116

Chapitre 5

Logiciels dédiés à la création de jeux	127
Mod et premiers éditeurs.....	128
Des consoles à la programmation particulière.....	132
Découverte de Pico-8.....	142
Création d'un jeu <i>Snake</i>	155
Création d'un jeu <i>Pong</i>	167
Et après ?	177
Le futur.....	177
Les géants du jeu vidéo.....	180
Remerciements	185
Index	187

AVANT-PROPOS

LES ORIGINES DU JEU VIDÉO

Il est difficile de définir exactement à quel moment le jeu vidéo est apparu mais de nombreux historiens s'accordent pour dire que *Tennis for Two* est le premier jeu vidéo de l'histoire.

Conçu en 1958 par William Higinbotham et Robert Dvorak, ce jeu de tennis a été développé dans le cadre des portes ouvertes du laboratoire américain Brookhaven.

William Higinbotham, physicien, est alors à la tête de la division Instrumentation du laboratoire américain Brookhaven, et Robert Dvorak est un technicien spécialisé en électronique. En cette période de guerre froide, Higinbotham souhaite améliorer l'image du monde de la recherche et son attractivité. Sa division doit donc concevoir des démonstrations qui rendront la science plus accessible au grand public.

Pour faire fonctionner le jeu, il utilise un ordinateur Donner Model 30 (qui servait alors à calculer des trajectoires de balles et de missiles) et se sert d'un oscilloscope en guise d'écran. Le premier jeu de l'histoire (qui n'est d'ailleurs qu'un concept que Higinbotham ne trouve pas très intéressant - il ne dépose pas de brevet à cette époque) est donc le résultat d'un « hack ».



Figure 1 (source : DR)

LE HACK/LA BIDOUILLE

La bidouillabilité (en anglais *hackability*) est la capacité d'un élément (système, objet, outils, etc.) à être détourné de sa vocation initiale pour de nouveaux usages. Sans le réaliser, Higinbotham invente une nouvelle façon d'utiliser le matériel informatique, mais il faudra attendre presque quinze ans pour que la première console de jeux vidéo (la Magnavox Odyssey [figure 2] imaginée par Ralph Baer) voie le jour. La commercialisation de l'Odyssey et l'arrivée du jeu *Pong* en 1972 marqueront le début de l'industrie du jeu vidéo commercial.



Figure 2 (source : Evan-Amos/wikicommons)

Parallèlement, le terme « hackers » apparaît dans les années 1950, quand les membres d'un club de modélisme ferroviaire - le Tech Model Railroad Club - commencent à créer des circuits électriques pour faire fonctionner leurs trains. Il faudra attendre encore quelques années avant que ce terme entre dans le jargon de l'informatique et de la programmation.

Les premiers « hackers » sortent alors de l'ombre. C'est par exemple le cas de Steve Russel, un informaticien du MIT (Massachusetts Institute of Technology), qui implémente dans le PDP-1, le premier ordinateur construit par la société DEC en 1959 et installé au département d'ingénierie électrique du MIT, de quoi faire apparaître des graphismes en 2D. Deux ans plus tard, Steve Russel développe le fameux jeu de tir mettant en scène deux vaisseaux spatiaux, *Spacewar*. Le jeu - librement accessible - sera ensuite amélioré par d'autres étudiants.

Il faudra attendre 1984 pour que Steven Levy, journaliste spécialisé dans le domaine de l'informatique, codifie l'« éthique hacker » dans son ouvrage. Les principes sont les suivants :

- être anti-autoritariste ;
- toute information est par nature libre ;
- les hackers se jugent par leurs prouesses, non par d'autres hiérarchies sociales (ce qui permettra à un jeune prodige d'une dizaine d'années de rejoindre le groupe) ;
- art et beauté peuvent être créés avec un ordinateur ;
- les ordinateurs peuvent changer et améliorer la vie.

Steven Levy considère d'ailleurs Richard Stallman (le père fondateur du mouvement du Logiciel Libre qui démarre en 1983 au MIT son projet de système d'exploitation libre, baptisé GNU) comme étant le dernier véritable hacker.

Ironiquement, cette période correspond au premier krach boursier qui frappe l'industrie du jeu vidéo, principalement aux États-Unis. Le leader mondial de l'époque, Atari, subit d'énormes pertes et de nombreux constructeurs liés à l'activité vidéoludique déclarent faillite. Il faudra attendre 1985 pour voir cette industrie renaître de ses cendres, notamment grâce à Nintendo qui lance sa console NES (Nintendo Entertainment System) avec le jeu vidéo *Super Mario Bros.*

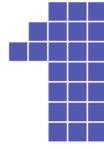
La console n'est pas présentée comme un jeu pour enfant mais bien comme une machine adulte, offrant un environnement complet pour apprendre en s'amusant. Elle est d'ailleurs classée au rayon informatique des grands magasins, et son design aux allures de magnétoscope n'est pas anodin.

En 1998, le mouvement open source apparaît sous l'impulsion d'Eric Raymond, hacker et développeur américain. Ce dernier rejette une partie des idées du logiciel libre qu'il juge moralisatrice, l'open source mettant de côté les connotations politiques et philosophiques du projet. Les désignations *logiciel libre* et *open source* sont en réalité deux désignations concurrentes pour un même type de licence de logiciel. C'est néanmoins le terme open source qui restera le plus visible, bien que parfois utilisé - même par les géants du secteur, tels que IBM ou HP - à des fins de marketing.



La majorité des consoles que nous aborderons dans cet ouvrage sont d'ailleurs qualifiées d'open source, et non de consoles libres. C'est peut-être un choix de développeur, afin de lever l'ambiguïté de l'expression anglaise, l'adjectif *free* possédant deux significations : « libre » (au sens de « liberté ») et « gratuit ».

L'univers du jeu vidéo et celui du hack et de la conception de logiciel sont donc étroitement liés depuis leurs origines. Et force est de constater que les « hackers » du MIT en sont à l'origine.



LES JOIES DU RETROGAMING

Le retrogaming consiste à jouer et faire fonctionner des jeux vidéo anciens, qu'il s'agisse d'anciennes consoles de jeux, de micro-ordinateurs, de jeux électroniques ou de bornes d'arcades. Ses adeptes collectionnent parfois les vieux jeux, une activité qui peut s'avérer très coûteuse. En effet, certains jeux n'ont été édités qu'à quelques milliers d'exemplaires et d'autres, complètement disparus, n'existent plus que sous forme dématérialisée. Les prix flambent sur les sites d'enchères et de ventes entre particuliers, la guerre fait rage durant les brocantes... le monde du retrogaming est sans pitié !

Fort heureusement, un véritable travail de conservation de ce patrimoine vidéoludique est mené par un certain nombre d'acteurs, comme l'association française MO5 qui agit depuis 2003 pour sauvegarder ces œuvres et milite depuis près de vingt ans pour la création d'un musée national. « Le numérique et les jeux vidéo font partie de notre culture, ils transforment profondément la société depuis leur avènement. »

Pour rendre accessibles au plus grand nombre les jeux qui ont marqué notre histoire, de nombreux développeurs et artisans travaillent sans relâche. Grâce à eux, il est désormais possible d'accéder assez facilement à tous ces trésors numériques. Nous verrons dans ce chapitre comment fabriquer une borne d'arcade qui vous ouvrira les portes de la « playhistoire ».

RECALBOX

Recalbox est un système d'exploitation libre, gratuit et open source développé bénévolement par une équipe de passionnés. Cet OS dédié au retrogaming propose une solution simple et peu coûteuse pour rejouer aux consoles de notre enfance sur n'importe quelle TVHD actuelle en HDMI. Grâce à sa simplicité et à l'accessibilité des nano-ordinateurs « Raspberry Pi », Recalbox rend l'émulation très accessible.

Rappelons qu'un système d'exploitation est un logiciel (un ensemble de programmes) qui permet l'utilisation des ressources d'une machine, bien souvent d'un ordinateur. Il utilise les ressources de stockage des mémoires, fait tourner le processeur et permet de communiquer avec les périphériques de la machine. Sans système d'exploitation, l'appareil n'est qu'un assemblage de matériel électronique. Il existe de nombreux systèmes d'exploitation (souvent appelés OS), les plus connus étant Windows et Mac OS pour l'informatique, et IOS et Android pour les smartphones. Il en existe bien d'autres, comme GNU/Linux, le système libre créé par Richard Stallman dans les années 1980.

Pour faire fonctionner notre future borne d'arcade, nous allons avoir besoin du système d'exploitation Recalbox : c'est le cerveau de la machine, le logiciel qui va gérer les jeux qui y sont installés.

UN SYSTÈME TOUT-EN-UN

La Recalbox propose une large sélection de consoles et de systèmes (figure 1.1), depuis les premières bornes d'arcade, jusqu'aux plateformes comme la Playstation, en passant par la NES et la Megadrive. Depuis la version 6.1, on compte presque 100 systèmes émulés. Cela représente plus de 40 000 jeux compatibles !

La dernière version du système est allée encore plus loin en ajoutant une nouvelle fonctionnalité : lancer tous vos jeux rétro format CD directement depuis le lecteur CD-ROM de votre ordinateur. Vous pouvez ainsi jouer à vos anciens jeux de PS1, Sega CD, 3DO, Dreamcast ou encore Saturn. Recalbox intègre aussi le système KODI, véritable média center que vous pouvez connecter à votre

réseau internet pour profiter de vos vidéos depuis tout appareil compatible.



Figure 1.1 (source : Recalbox.com)

Pour fonctionner, Recalbox OS est basé sur un système GNU/Linux qui intègre des centaines de logiciels open source (utilitaires et émulateurs), tels que Libretro ou Emulation Station.

DES FONCTIONNALITÉS POUR LES JOUEURS

Le système Recalbox dispose d'un nombre impressionnant de fonctionnalités qui rendent l'expérience unique et agréable. Pour profiter des derniers émulateurs et des optimisations du système, il est possible de mettre à jour Recalbox directement depuis le système, en un seul clic.

Vous pouvez jouer jusqu'à cinq simultanément, en branchant vos manettes USB, Bluetooth (compatibles PS3, Xbox360) et vos sticks arcade. Pour aider les joueurs dans leur partie, il est possible de rembobiner le jeu en cas d'erreur. On y trouve aussi le fameux « SaveStates », qui vous permet de sauvegarder la partie n'importe où et n'importe quand dans le jeu, et donc de recharger vos parties instantanément en cas de problème. Vous avez loupé un passage et êtes tombé dans un piège ? Rechargez la SaveStates juste avant !

JEUX LIBRES ?

Lorsque vous allumez pour la première fois un système Recalbox, vous y trouverez uniquement des jeux libres et des homebrews.

Sur les consoles de jeux et les bornes d'arcade, le logiciel du jeu et le système d'exploitation de la machine sont enregistrés sur des mémoires mortes (ROM, de l'anglais *Read Only Memory*) soudées dans la machine, ou sur une cartouche. L'émulateur permet techniquement de faire fonctionner le jeu sans utiliser la console, cependant le contenu des ROMs n'est pas fourni avec l'émulateur, pour des raisons de droit d'auteur. Or ce contenu est *indispensable* à l'utilisation du jeu.

Le fait de copier le contenu d'une ROM et de la vendre ou la distribuer sans l'accord de son auteur est assimilé à de la contrefaçon et est illégal. Néanmoins, la copie de ROM est autorisée si la durée du copyright est passée, et de plus en plus de développeurs et de sociétés (comme Capcom ou Atari) mettent à disposition le contenu des ROMs de leurs anciens jeux lorsqu'ils ne sont plus disponibles dans le commerce. L'extraction de la ROM ou la création d'un ISO d'un jeu en sa possession est en revanche légale dans un but de copie privée.

Légalement, vous n'avez pas le droit de télécharger les ROMs sur un site ou une plateforme dédiée. Mais dans la pratique, il y a peu de chance pour que la police du jeu vidéo arrive chez vous. Les ayants droit ne se sont jamais manifestés et nombreuses sont les structures (centres jeunesse, bibliothèques, bars) à mettre à disposition des bornes d'arcade faisant tourner des ROMs, sans jamais avoir été inquiétées.

RASPBERRY PI

Ce nano-ordinateur, de la taille d'une carte de crédit, est destiné à encourager l'apprentissage de la programmation informatique. Développé depuis 2012, cet appareil est utilisé pour de nombreux projets makers, et est particulièrement efficace pour faire tourner des émulateurs et jouer à des jeux vidéo rétro.

Les premiers exemplaires ont été mis en vente le 29 février 2012 pour environ 25€. Depuis son lancement, plus de 12 millions de Raspberry Pi ont été vendus dans le monde. Il existe maintenant plus de dix modèles différents, ajoutant de nouveaux composants (ports USB supplémentaires, ajout de module Bluetooth et Wifi, port HDMI), ou proposant des tailles différentes (comme le Raspberry Pi Zero, modèle miniature commercialisé à 10 dollars).

Le Raspberry Pi (figure 1.2) est fourni nu, c'est-à-dire la carte mère seule, sans boîtier ni alimentation, ni clavier, souris ou écran, dans l'objectif de diminuer les coûts et de permettre l'utilisation de matériel de récupération. Néanmoins, on trouve des kits regroupant le « tout-en-un » sur le Web à partir de quelques dizaines d'euros seulement.

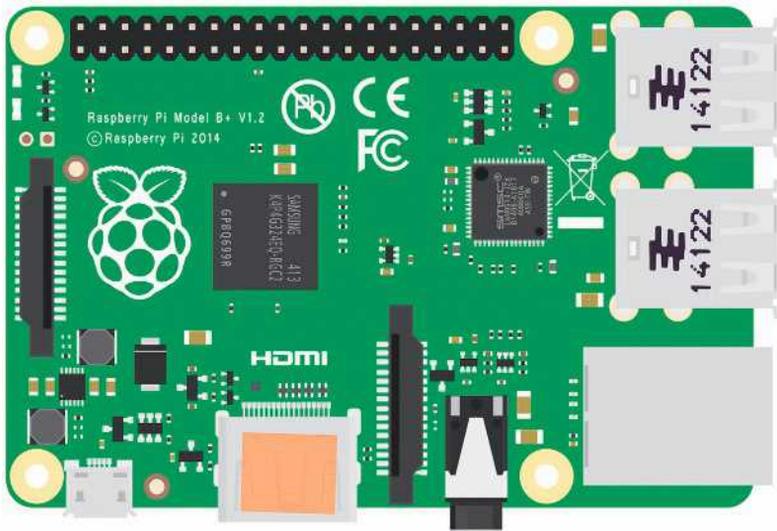


Figure 1.2 (source : Lucasbosch/wikicommons)

De nombreux systèmes d'exploitation sont compatibles avec Raspberry Pi : vous pouvez évidemment faire tourner des systèmes Linux (comme Gentoo, Suse, Kali Linux, Fedora, ou Debian qui est recommandé par la fondation Raspberry Pi avec sa version dédiée, renommée pour l'occasion Raspbian) mais également une version spéciale de Windows 10, ou de FreeBSD. On trouve aussi des distributions spécialisées pour le retrogaming et l'émulation (le sujet qui nous intéresse ici). En plus de Recalbox, vous pouvez installer si vous le souhaitez Lakka, Piplay ou encore RetroPie.

INSTALLATION DU SYSTÈME

En fonction de votre envie de bricoler, vous allez pouvoir créer un système simple en quelques minutes ou le bartop de vos rêves... mais il vous faudra pour ce dernier un peu plus d'huile de coude.

LE MATÉRIEL

Pour faire fonctionner votre système Recalbox, vous aurez besoin des éléments suivants :

- un Raspberry Pi (le modèle 3B+ est vivement conseillé) ;
- une carte micro SD ;
- un câble d'alimentation micro USB ;
- une clé USB 3 ;
- un câble HDMI ;
- une manette Bluetooth ou une manette USB ;
- un boîtier de protection pour le Raspberry ;
- un clavier USB (si votre manette n'est pas supportée par défaut).

Il s'agit des éléments de base pour démarrer votre machine. Vous aurez ensuite la possibilité de personnaliser vos équipements.



Figure 1.3 (source : Jose.gil/wikicommons)

L'INSTALLATION DU SYSTÈME

Vous allez maintenant pouvoir installer le système. Vous devez commencer par télécharger la dernière version de Recalbox OS et choisir l'image qui correspond à votre nano-ordinateur, en vous rendant sur <https://archive.recalbox.com> (figure 1.4)



The image shows a dark blue sidebar on the left with the text "RECALBOX release page" and buttons for "GITLAB", "GITHUB", and "RECALBOX.COM". To the right is a table with three columns: "Architecture", "Tag", and "Burnable Image".

Architecture	Tag	Burnable Image
The board or arch you need	arch tag	The system image
Raspberry Pi 1 / Pi 0 / GPI Case	rpi1/rpi0	recalbox.img (sha1)
Raspberry Pi 2	rpi2	recalbox.img (sha1)
Raspberry Pi 3 / 3 A+ / 3 B+	rpi3	recalbox.img (sha1)
PC 64 bits	x86_64	recalbox.img (sha1)
PC 32 bits	x86	recalbox.img (sha1)
Odroid XU4	odroidxu4	recalbox.img (sha1)

Figure 1.4 (source : Recalbox.com)

Vous aurez également besoin d'un logiciel pour « flasher » la carte SD. Je vous recommande Etcher, que vous pouvez télécharger sur www.balena.io/etcher.

Une fois Etcher installé et le système Recalbox OS téléchargé, vous pouvez insérer la carte micro SD dans votre ordinateur et démarrer le logiciel Etcher. Ce dernier vous demande de sélectionner l'image que vous souhaitez flasher (choisissez le système que vous venez de télécharger), puis la destination du fichier (figure 1.5). Attention à bien choisir la carte micro SD (pour éviter les erreurs, il est recommandé de débrancher les autres éléments branchés en USB à votre machine, notamment les disques durs externes ou autres clés USB). Cliquez ensuite sur Flash et patientez quelques minutes.

Une fois le Flash terminé, vous pouvez insérer la carte micro SD dans le Raspberry, brancher le câble HDMI à un écran (votre télévision par exemple), et brancher le câble d'alimentation. Le Raspberry charge le programme d'installation et lance automatiquement la copie du système. Il vous faut encore patienter quelques instants.