

1

Découverte du Raspberry Pi

Votre circuit Raspberry Pi est une véritable petite merveille, car il contient une puissance de calcul non négligeable dans un encombrement de la taille d'une carte de crédit. Ce circuit sait faire des choses incroyables, mais prenez le temps de découvrir ses grands principes avant de vous jeter tête la première dans son utilisation.

ASTUCE

Si vous êtes impatient de passer à la pratique, sautez quelques pages jusqu'à la section décrivant la découverte pratique du Raspberry et ses quatre connexions essentielles : un écran, une souris, un clavier et l'alimentation secteur.

Processeurs ARM ou x86

Le processeur qui anime le système Raspberry Pi est un processeur multimédia Broadcom BCM2835 de type SoC (*System-on-Chip*, tout le système sur un seul circuit). Cela signifie que la plupart des composants du système (unité centrale, coprocesseur graphique, matériel audio et vidéo) sont réunis dans un seul composant, qui est physiquement caché sous le circuit mémoire de 256 ou 512 Mo qui est implanté au centre de la plaque (voir Figure 1.1).

Le processeur BCM2835 ne se distingue pas seulement des processeurs pour PC de bureau par cette conception intégrée SoC. Plus important encore, il utilise un autre jeu d'instructions machine (ISA, *Instruction Set Architecture*) nommé ARM.

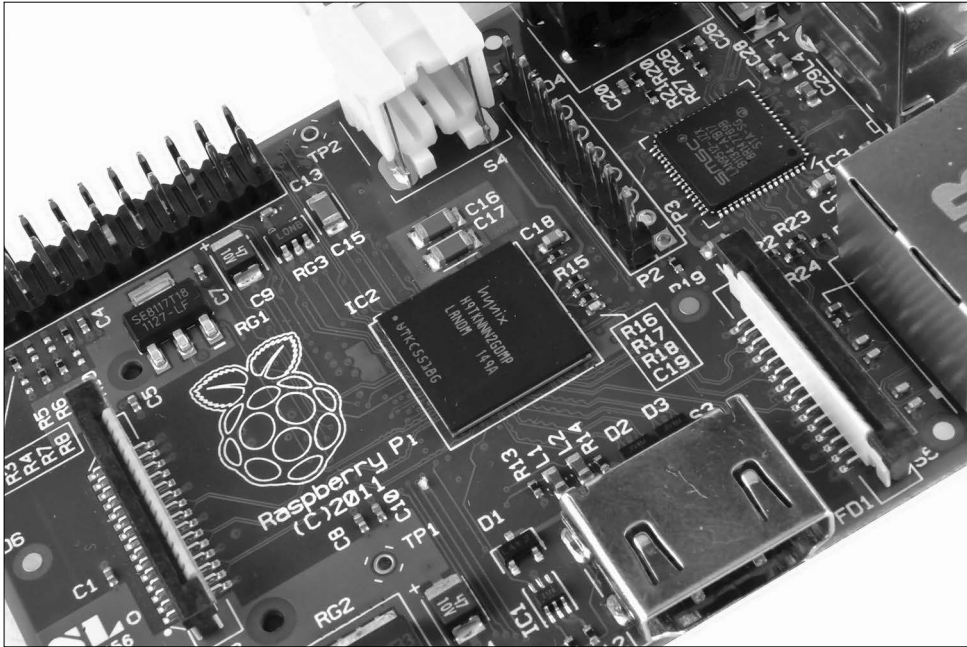


Figure 1.1

Le processeur BCM2835 SoC est situé sous le circuit mémoire Hynix.

L'architecture ARM a été inventée à la fin des années 1980 par la société Acorn Computers. Elle n'est pas très répandue dans le monde des ordinateurs de bureau, mais elle l'est beaucoup plus dans l'univers des appareils nomades : de nombreux modèles de smartphones fonctionnent avec un processeur ARM. Cette architecture utilise un jeu d'instructions machine réduit (RISC). La faible consommation électrique des circuits ARM leur donne un net avantage par rapport aux processeurs des ordinateurs de bureau qui se basent sur un jeu d'instructions complexes (CISC).

C'est grâce à ce circuit ARM BCM2835 que le Raspberry Pi peut fonctionner avec une alimentation 5 V 1 A, et donc être alimenté par le port Micro-USB de la carte. Si vous cherchez, vous ne trouverez aucun radiateur, car la consommation du circuit rend ce genre de dissipateur de chaleur inutile, même dans les périodes de forte charge du processeur.

En revanche, puisque le Raspberry Pi se base sur un jeu d'instructions machine différent, les programmes ne sont pas compatibles avec ceux des PC. En effet, les logiciels conçus pour les ordinateurs de bureau et portables ciblent l'architecture x86 qui est celle des processeurs AMD, Intel et VIA. Tous ces programmes ne fonctionnent donc pas sur le Raspberry Pi et son processeur ARM.

Le BCM2835 fait partie de la génération de processeurs ARM nommée ARM11, qui utilise la version de l'architecture du jeu d'instructions ARMv6. Il est important de le savoir, car ARMv6 est une architecture légère tout en étant puissante, mais légèrement inférieure à l'architecture ARMv7 adoptée par la famille de processeurs ARM Cortex. Les logiciels conçus pour ARMv7, comme ceux pour les x86, ne sont pas compatibles avec le processeur

BCM2835. Ceci dit, on peut en général réaliser sans trop d'efforts la conversion entre ces deux membres de la même famille.

N'en déduisez pas pour autant que vous allez être limité dans vos choix de logiciels. Vous verrez tout au long du livre qu'il existe une foule de logiciels pour le jeu d'instructions ARMv6. Le succès du Raspberry Pi ne se démentant pas, cette offre ne fera que croître. Nous verrons d'ailleurs au cours de ce livre comment créer vos logiciels pour le Raspberry, même si vous n'avez encore aucune expérience en programmation.

Windows ou Linux ?

En dehors de la taille et du prix d'achat, une importante différence entre le Raspberry Pi et la majorité des ordinateurs vendus dans le commerce est son système d'exploitation, c'est-à-dire le logiciel principal qui anime et régit l'ordinateur.

De nos jours, la grande majorité des ordinateurs proposés dans le commerce utilisent soit le système Microsoft Windows, soit le système Apple Mac OS X. Il s'agit dans les deux cas d'une plate-forme fermée, conçue dans des laboratoires confidentiels et protégés par des batteries de brevets.

Ces systèmes sont dits fermés parce que le code source, c'est à dire les lignes d'instructions qui incarnent ces systèmes, est secret. L'utilisateur peut utiliser le logiciel qui en résulte, mais il ne peut jamais avoir accès au code source et savoir comment cela fonctionne.

Le Raspberry Pi a été au contraire conçu dès le départ pour faire fonctionner un système d'exploitation appelé GNU/Linux, que nous abrégons dans la suite en Linux. À la différence de Windows ou de Mac OS X, Linux est le symbole même du logiciel ouvert. Vous pouvez télécharger la totalité du code source du système, appliquer des modifications et utiliser votre version personnelle. Rien n'est masqué et toutes les évolutions restent accessibles au public.

C'est cette philosophie Open-source qui a permis d'adapter rapidement Linux pour qu'il puisse fonctionner sur le Raspberry Pi, ce processus étant nommé *portage*. À l'heure où nous écrivons ces lignes, il existe déjà plusieurs variantes de Linux, des *distributions*, utilisables avec le circuit BCM2835 du Raspberry Pi. Citons notamment Debian, Fedora Remix et Arch Linux.

Chaque distribution met l'accent sur un sous-ensemble fonctionnel spécifique, mais toutes restent Open-source. De plus, les différentes distributions restent pour l'essentiel compatibles entre elles : un logiciel écrit pour une distribution Debian fonctionnera sur une distribution Arch Linux et vice versa.

Le système Linux n'est évidemment pas cantonné au Raspberry Pi. Il existe des dizaines de distributions pour les ordinateurs de bureau, les portables, les smartphones et les tablettes (et les super-calculateurs). La plate-forme très populaire de Google nommée Android a été développée à partir d'un noyau Linux. Lorsque vous aurez pris plaisir à découvrir Linux sur le Raspberry Pi, vous songerez peut-être à l'installer sur d'autres ordinateurs. Vous pourrez vous en servir en parallèle avec votre système d'exploitation actuel, celui qui vous permettra de profiter du meilleur des deux mondes tout en continuant à progresser sous Linux lorsque vous êtes loin de votre Raspberry.

Du fait qu'au niveau de l'architecture, les logiciels pour ARM ne sont pas compatibles avec ceux pour x86, les programmes écrits pour Windows, OS X et Linux ne sont pas compatibles entre eux. Mais la grande majorité des logiciels auxquels vous êtes habitués dans l'un des deux systèmes fermés possèdent un équivalent sous Linux, et mieux encore, la plupart sont gratuits, et conçus dans un esprit Open-source comme le système lui-même.

Découverte pratique du Raspberry Pi

Après avoir présenté les grandes lignes de ce qui distingue le Raspberry Pi des autres environnements informatiques, nous pouvons aller plus avant dans sa découverte. Si vous venez de recevoir votre machine, déballez-la et posez la carte sur une surface isolante avant de poursuivre.

Branchement d'un écran

Avant de démarrer votre Raspberry, il nous faut connecter un écran. Le Raspberry possède trois sorties vidéo : la vidéo composite, la vidéo HDMI et la vidéo DSI. Les deux premières sont directement accessibles à l'utilisateur, comme décrit dans la suite. La sortie vidéo DSI requiert du matériel spécialisé complémentaire.

Sortie vidéo composite

La vidéo composite correspond au connecteur jaune et argent dans le haut de la carte. Il s'agit d'un connecteur appelé RCA ou Cinch (voir Figure 1.2). Cette sortie est surtout destinée aux anciens écrans. Comme son nom l'indique, le signal sur ce connecteur est une composition des trois couleurs primaires rouge, vert et bleu, qui sont mélangées avant d'être transmises sur un seul fil vers l'écran, qui est en général un écran à tube cathodique (CRT).

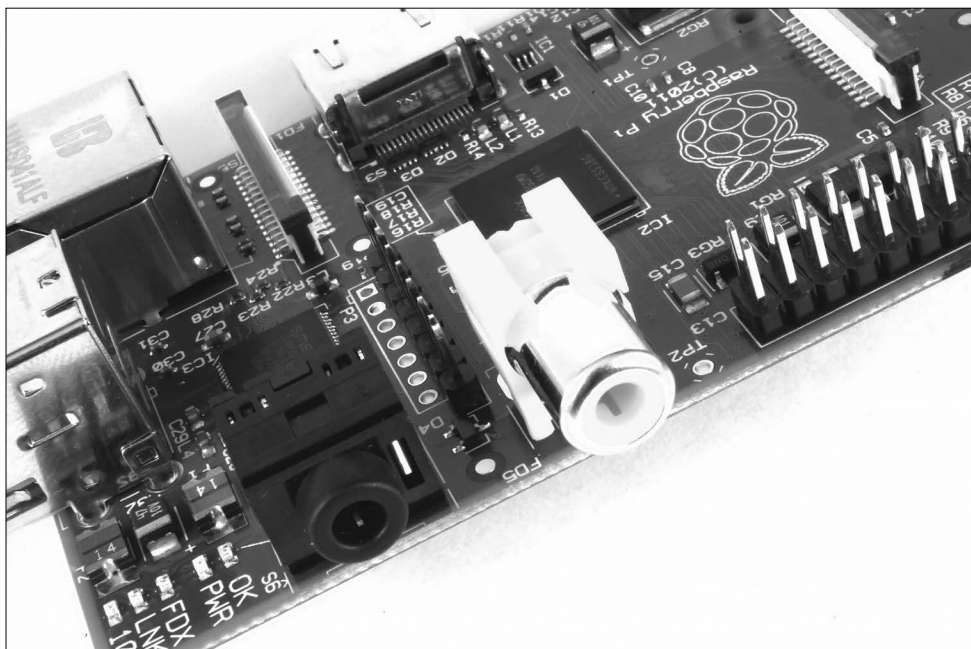


Figure 1.2

Le connecteur de sortie vidéo composite jaune RCA.

Si vous n'avez pas d'écran récent, la sortie vidéo composite vous permettra de commencer, mais la qualité d'image ne sera pas excellente. Les signaux vidéo composites sont en effet plus sensibles aux interférences. L'image manque de netteté et la résolution est limitée. Cela signifie que le nombre d'icônes et de lignes de texte à l'écran n'est pas maximal.

Sortie vidéo HDMI

Vous obtiendrez une bien meilleure image en utilisant le connecteur HDMI (*High Definition Multimedia Interface*), qui est le seul connecteur dans le bas de la carte (voir Figure 1.3). Le port HDMI délivre un signal numérique à haute vitesse qui garantit une excellente image tant sur un écran informatique que sur un téléviseur HD. Le Raspberry peut afficher en HDMI des images à la pleine résolution Full HD 1920x1080, qui est accessible à la plupart des écrans plats actuels. Cette résolution permet un niveau de détails très confortable.

Si vous comptez réutiliser un écran informatique avec le Raspberry, il est possible que ce dernier n'offre pas d'entrée HDMI. Ce n'est pas une catastrophe car les signaux HDMI peuvent être convertis vers le niveau des signaux DVI (*Digital Video Interconnect*). Il suffit d'acquérir un câble HDMI vers DVI pour pouvoir connecter la sortie HDMI du Raspberry vers un écran ne disposant que d'une entrée DVI-D. Seul inconvénient : le DVI ne transporte pas le son.

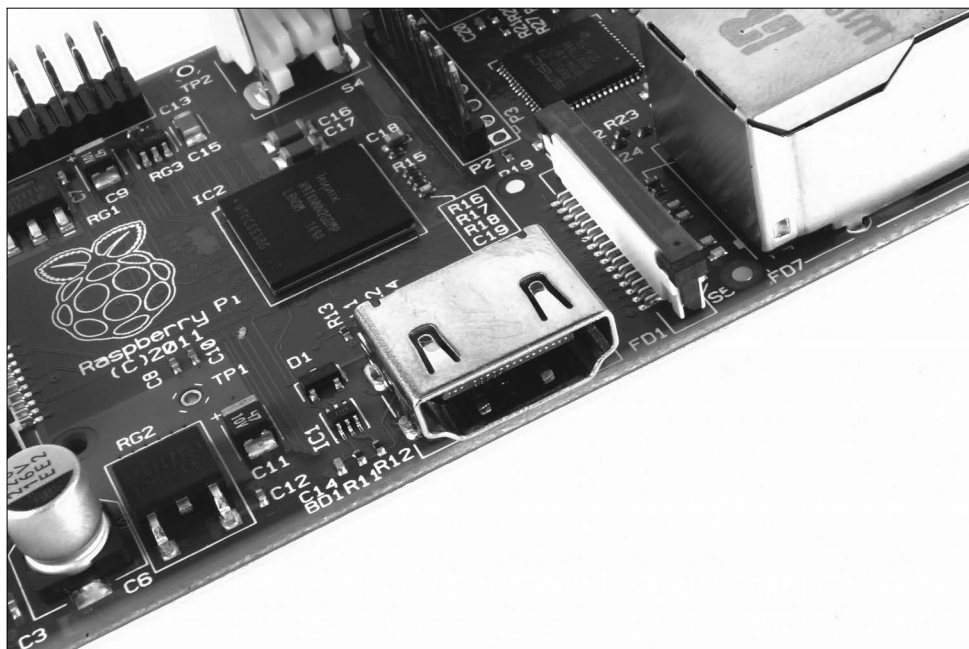


Figure 1.3

Le connecteur argenté HDMI pour une sortie vidéo à haute résolution.

En revanche, le Raspberry Pi ne pourra pas se connecter à un écran qui ne possède qu'une entrée VGA (un connecteur trapézoïdal à quinze broches, en général argenté et bleu). Il existe des adaptateurs de DVI vers VGA, mais ils sont onéreux et encombrants. Dans cette situation, le mieux est peut-être de songer à l'acquisition d'un écran plus récent avec une entrée DVI ou, mieux encore, HDMI.

Sortie vidéo DSI

La troisième sortie vidéo disponible sur la carte Raspberry correspond au petit connecteur plat protégé par un cabochon en plastique, au-dessus du connecteur de la carte SD. Cette sortie correspond au format DSI (*Display Serial Interface*). C'est le format utilisé par les écrans plats des tablettes et des smartphones. Vous ne trouverez pas aisément ce genre d'écran à entrée DSI dans le commerce. Ils sont en général utilisés par les ingénieurs qui ont besoin de créer des systèmes embarqués compacts. Vous pouvez ajouter un afficheur DSI en insérant un câble en nappe dans le connecteur prévu à cet effet, mais nous conseillons aux débutants de s'en tenir à la sortie composite ou HDMI.

Branchement d'une sortie audio

Si vous avez choisi la sortie vidéo HDMI et que votre écran possède des haut-parleurs, la connexion audio est simplifiée : une fois la configuration effectuée, vous récupérez le signal audio par le câble HDMI. Vous pouvez donc vous contenter d'un seul câble vers votre écran pour avoir le son et l'image.

Mais de nombreux écrans HDMI ne possèdent pas de haut-parleurs. Dans ce cas, lisez la suite.

Si vous utilisez un écran à entrée DVI-D, le câble ne transporte pas la partie audio. C'est d'ailleurs la principale différence entre les deux formats HDMI et DVI.

Pour un écran DVI-D, ou si vous utilisez la sortie vidéo composite, vous profiterez du connecteur audio 3,5 mm qui se trouve dans la partie supérieure de la carte, près du connecteur jaune de la sortie composite. Cette sortie délivre de l'audio analogique (voir Figure 1.2). C'est le connecteur standard des casques et des microphones sur les appareils audio du commerce, et il est connecté de la même manière. Vous pouvez directement brancher un casque sur ce connecteur pour vérifier que l'audio fonctionne.

ASTUCE

Lorsque vous connecterez un casque à la sortie audio du Raspberry Pi, vous remarquerez sans doute que le volume est un peu faible. Utilisez de préférence une paire d'enceintes amplifiées pour augmenter le volume de sortie.

Pour une installation à long terme, optez pour des haut-parleurs amplifiés pour PC qui ont normalement une entrée 3,5 mm. Si vous utilisez la sortie vidéo composite, prévoyez un câble avec jack 3,5 mm stéréo d'un côté et deux fiches RCA rouge et blanche de l'autre. Vous pourrez ainsi directement connecter les deux canaux audio, par exemple à un ampli-tuner.

Les chaînes hi-fi offrent soit une entrée Jack 3,5 mm, soit une paire de prises RCA. Vous trouverez tous les câbles nécessaires dans le commerce, y compris les adaptateurs.

Branchement d'un clavier et d'une souris

Une fois les sorties branchées, intéressons-nous aux entrées. Il vous faut au minimum un clavier, et la plupart voudront également une souris.

Commençons par les mauvaises nouvelles : si vous voulez recycler un vieux clavier ou une vieille souris à connecteur PS/2 (un connecteur rond avec une découpe et un brochage en forme de fer à cheval), n'y comptez pas. La connexion PS/2 est obsolète depuis quelques années. Le Raspberry n'accepte que des périphériques d'entrée fonctionnant en USB.

Selon que vous ayez le modèle A ou le modèle B du Raspberry, vous disposez d'un ou deux ports USB du côté droit de la carte (voir Figure 1.4). Si vous avez le modèle B, vous disposez déjà de deux ports, permettant de brancher directement le clavier et la souris. Si vous avez le modèle A, vous devez dès le départ acheter un concentrateur USB (*hub*) pour pouvoir connecter les deux périphériques.