

Une formation vidéo et un nouveau livre consacrés au RaspberryPi 2 !

de la Rédaction



Nous vous avons présenté le premier livre de François MOCQ consacré au Raspberry Pi (Editions ENI) dans le numéro 127 (mai 2014) de notre revue. La sortie d'un deuxième livre et d'une formation vidéo consacrés au RaspberryPi 2 amènent la Rédaction d'Electronique et Loisirs Magazine à revenir sur l'auteur de ces ouvrages. François MOCQ a mis un certain nombre d'outils à disposition de la communauté Raspberry Pi francophone.

Itinéraire d'un passionné !

Électronicien de formation, **François Mocq** est venu à l'informatique à l'époque du **Z80** d'Intel et du **6800** de Motorola. Utilisant quotidiennement le Z80 chez Matra Telecom pendant plusieurs années, il découvrira avec intérêt le ZX81 qui sera sa première « vraie » machine. Ce sera l'occasion de publier ses premiers articles dans les revues de l'époque.

Ensuite l'informatique industrielle prendra le relais, avec un poste de technicien de maintenance chez différents clients. Au cours de ses activités, il intervient sur du suivi de production, de la gestion des process ou encore des terminaux de CAO. Il devient ensuite formateur en maintenance informatique, aux débuts du PC et c'est à cette machine qu'il consacra les années suivantes. Il se spécialise en **UNIX**, puis en **Linux**.

L'arrivée de l'**Arduino** réveille la fibre Maker de François MOCQ, et il développe plusieurs projets sur la base de cette carte Open Source. L'annonce du **RaspberryPi** est pour lui comme une révélation. Sur la même carte, d'un coût accessible à de nombreuses personnes, il devient possible et de faire tourner Linux, et de piloter des interfaces d'entrée/sortie.

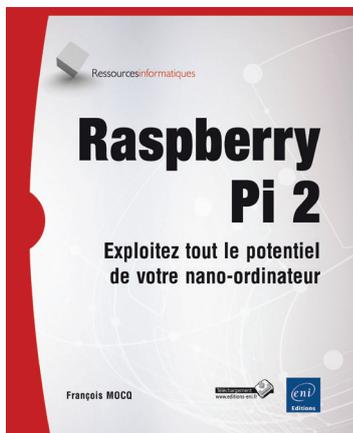
Pour partager sa passion et sa découverte du nano-ordinateur, il crée en **juillet 2012** le **blog framboise314**, clin d'œil au **Raspberry** (framboise) et au nombre Π (314).

Petit à petit ce site devient un des points de passage obligé pour tous ceux qui abordent le **RaspberryPi**. Revues de presse, nouvelles, informations et tutoriels se succèdent et des contributeurs proposent leurs propres articles.

Plus de **500 articles** sont publiés depuis l'ouverture du blog, soit une moyenne de 3 à 4 articles chaque semaine... La quantité de commentaires (et de questions) croissant

régulièrement, François MOCQ crée un **forum** (septembre 2014) qui permet à la communauté Raspberry d'échanger et de partager des ressources, tutoriels, aide... Des administrateurs et modérateurs bénévoles assurent la gestion du forum qui compte actuellement près de 900 sujets et 6000 messages. . Enfin une carte baptisée **PIYou-PiMe** permet aux amateurs de Raspberry Pi de signaler leur présence pour faciliter des regroupements, création de clubs ou d'associations...

Peu de documentation étant disponible pour les **amateurs francophones** de la petite framboise, à part dans la **revue Electronique et Loisirs Magazine** depuis le **numéro 123** (juin 2013), il se lance dans la **rédaction d'un livre sur le Raspberry Pi** qui sera publié par **ENI** en **mars 2014**.



Après la sortie des nouveaux modèles **B+**, **A+** et plus récemment **Raspberry Pi 2**, une **refonte du livre a été réalisée et le contenu réactualisé** pour tenir compte des évolutions du **Raspberry Pi** et de **Raspbian**. C'est **actuellement le seul ouvrage francophone** qui intègre la **totalité des modèles de Raspberry Pi** existants ! Intéressons-nous tout d'abord au livre sur le Raspberry Pi qui est disponible à la vente depuis le mois de mai 2015, c'est une version entièrement révisée.

Après une **présentation physique** du Raspberry Pi, vous aurez un aperçu des **systèmes d'exploitation compatibles** avec cet ordinateur. **Vous serez guidé pour installer rapidement le système d'exploitation** de votre choix sur une carte SD et rendre votre Raspberry Pi opérationnel. L'utilisation de **NOOBS**, outil d'installation d'un système, de récupération de la carte SD et de gestion du multiboot est expliquée en détail.

Une première étape de découverte du système **Linux à travers la ligne de commande** précède la mise en œuvre du **Raspberry Pi en mode graphique**. Vous verrez **comment utiliser des mémoires de masse externes** (clé USB, disque dur USB) et **faire démarrer le Raspberry Pi sur un de ces supports de stockage externes**.

Vous apprendrez à utiliser les **environnements de développement** disponibles pour le Raspberry Pi : en **Scratch** et en **Python**. La **description du GPIO** suivie d'**exemples d'utilisation des ports** d'entrée-sortie du Raspberry Pi et de **mise en œuvre de cartes d'interface** ouvrent la voie à des applications dans lesquelles le Raspberry Pi interagit avec le monde physique.

Vous verrez **comment utiliser des mémoires de masse externes** (clé USB, disque dur USB) et **faire démarrer le Raspberry Pi sur un de ces supports de stockage externes**.

Vous apprendrez à utiliser les **environnements de développement** disponibles pour le Raspberry Pi : en **Scratch** et en **Python**. La **description du GPIO** suivie d'**exemples d'utilisation des ports** d'entrée-sortie du Raspberry Pi et de **mise en œuvre de cartes d'interface** ouvrent la voie à des applications dans lesquelles le Raspberry Pi interagit avec le monde physique.

Vous apprendrez à utiliser les **environnements de développement** disponibles pour le Raspberry Pi : en **Scratch** et en **Python**. La **description du GPIO** suivie d'**exemples d'utilisation des ports** d'entrée-sortie du Raspberry Pi et de **mise en œuvre de cartes d'interface** ouvrent la voie à des applications dans lesquelles le Raspberry Pi interagit avec le monde physique.

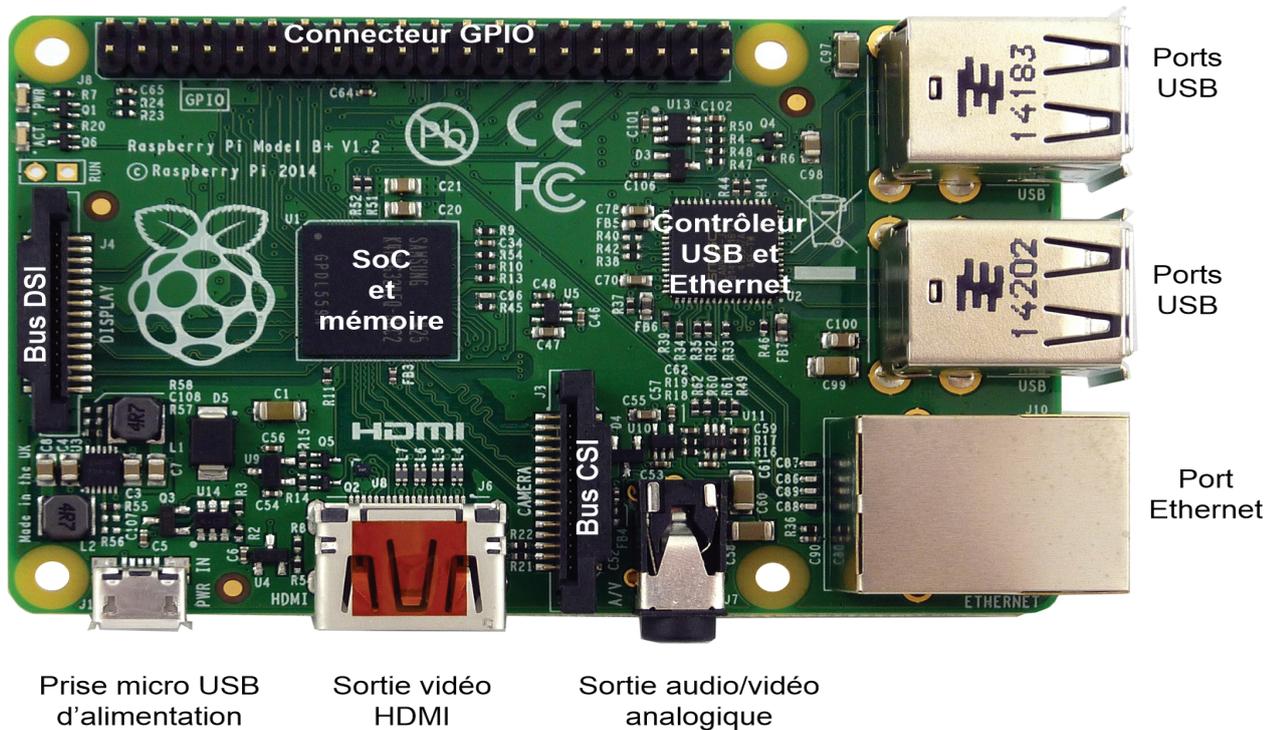


Figure 1 : ci-dessus le Raspberry Pi modèle B+ reconnaissable par ses 4 trous de montage.

Vous apprendrez comment transformer votre Raspberry Pi en **poste bureautique** avec la suite **LibreOffice** (édition et impression), en média-center avec **XBMC**, en **serveur web** avec **lighttpd** et **WordPress** ou en **caméra de vidéosurveillance capable de détecter un mouvement** et de vous en avertir par email.

Enfin, dans le **chapitre sur le dépannage**, vous découvrirez **comment utiliser les voyants** du Raspberry Pi pour établir un **premier diagnostic**. Les **principaux dysfonctionnements** constatés sur le Raspberry Pi sont également **expliqués avec des solutions à mettre en œuvre pour les corriger**.

Si les chapitres consacrés à Linux, Python ou Scratch restent inchangés, les nouvelles versions du Raspberry Pi ont fait leur entrée comme le montrent les exemples ci-dessous. Faisons un tour des nouveaux chapitres de ce livre.

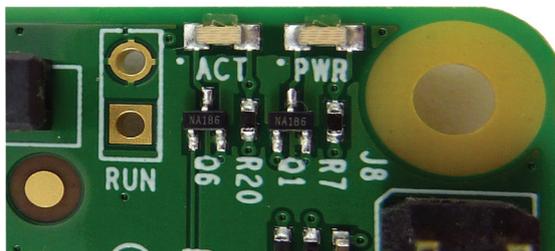
Chapitre 2 : Description technique du modèle B+

Le Raspberry Pi modèle B+ (voir la figure 1) est aisément identifiable par ses quatre trous de montage disposés en rectangle et ses quatre ports USB. Les différents connecteurs ont été regroupés le long de deux côtés. Ce modèle ne comporte que deux LED d'état marquées **PWR** et **ACT**. Elles sont situées dans un angle de la carte.

Les LED du Raspberry Pi B+ :

La **LED PWR** indique la présence de la tension d'alimentation **5 V**. Lorsque la **tension descend en dessous de 4,7 V** la LED **s'éteint**, il faut donc la surveiller lors de la connexion de périphériques. C'est le cas par exemple lors de la connexion d'un appareil USB à forte consommation (certains disques durs USB).

L'**alimentation des ports USB est protégée** par un circuit intégré qui assure la protection contre un court-circuit ou une surconsommation. La LED **PWR clignote** pour indiquer le **défaut**, mais on ne constate plus de **redémarrage**



du Raspberry Pi B+, contrairement à ce qui se produisait sur les versions précédentes. La LED **ACT** (visible ci-dessus) indique l'activité « **disque** », c'est-à-dire qu'elle s'allume lors des accès à la carte SD.

Elle peut également indiquer l'absence de certains fichiers par l'émission de flashes lumineux (chapitre Dépanner le Raspberry Pi).

Le connecteur RUN

Sur la photo ci-dessus, un ensemble de **deux pastilles** à souder est marqué **RUN**. Il est possible de souder sur ces pastilles deux picots espacés de 2,54 mm et d'y connecter un bouton poussoir ou tout autre dispositif pouvant mettre les bornes en court-circuit (relais, contacteur...). Ceci permet de commander un reset du SoC BCM2835, ou de « réveiller » la carte Raspberry si le système a été arrêté.

Chapitre 14 : Les périphériques

Les cartes HAT

Présentation :

Avec le Raspberry Pi B+ la Fondation a introduit le concept de carte **HAT** (Hardware Attached on Top = Matériel fixé dessus), inspiré de ce qui existe dans les écosystèmes d'**Arduino** avec les Shields et sur BeagleBone avec les Capes.

La **carte HAT** est munie d'une **EEPROM** qui est détectée au démarrage du système par le firmware. Un Raspberry Pi Modèle B+ avec un ancien firmware fonctionnera comme un modèle B et ignorera cette EEPROM, d'où l'importance des mises à jour. Les broches de GPIO 27 et 28 sont exclusivement réservées à l'accès à l'EEPROM via le bus I2C et ne doivent être utilisées ou connectées à quoi que ce soit d'autre.

Dimensions :

Les dimensions des cartes HAT (voir la figure 2) ont été définies en prenant pour base les trous de fixation prévus sur les Raspberry Pi 2 et B+. Cette disposition en rectangle des trous autorise une fixation efficace et solide des cartes additionnelles.

Le format HAT prévoit des découpes pour le passage des câbles CSI pour la caméra et DSI pour un écran. Les entretoises entre le Raspberry Pi B+ et la carte HAT doivent mesurer 10 ou 12 mm en fonction du connecteur GPIO.

Fonctionnement :

Les cartes HAT sont détectées lors du démarrage des Raspberry Pi 2 ou B+. Elles comportent une EEPROM qui contient les informations suivantes :

- Un **UUID** (Universal Unique Identifier = Identifiant Universel Unique) sur 128 bits qui permet d'identifier chaque carte de façon unique ;
- L'**identifiant du produit (PID = Product ID = Identifiant du produit)** et sa version (PVER = Product Version = Version du Produit) ;
- Le **nom du fabricant (VSTR = ASCII Vendor String = Nom du fabricant sous forme de chaîne de caractères ASCII)** ;
- Le **nom du produit (PSTR = ASCII Product String = Nom du produit sous forme de chaîne de caractères ASCII)** ;
- Une **table de paramétrage des ports GPIO** qui permet un fonctionnement « **plug-and-play** » ;

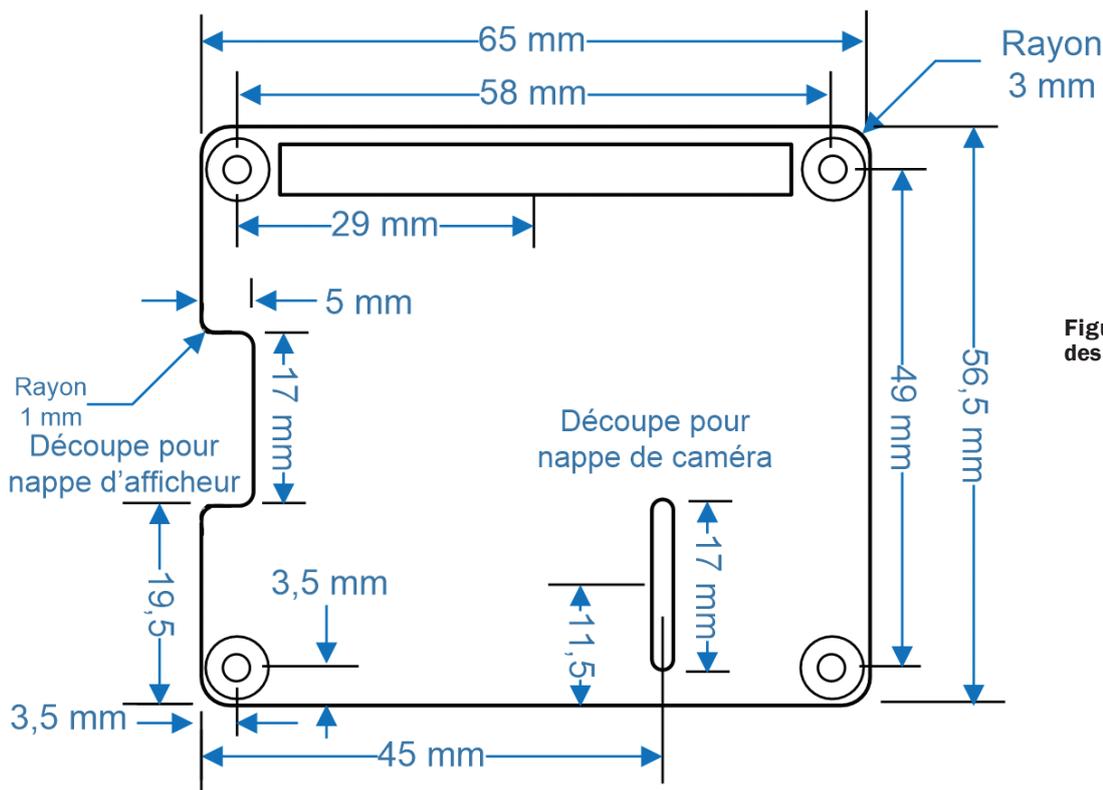


Figure 2 : les dimensions des cartes HAT.

- Un **descriptif de l'arborescence matérielle (Device Tree)** qui va s'intégrer à l'arborescence matérielle générale et permettre la configuration automatique des composants de la carte, dans la mesure où un pilote est disponible pour ces composants.

Remarque : Une seule carte HAT est autorisée à la fois sur les Raspberry Pi 2 ou B+. L'adresse de l'EEPROM sur le bus I2C peut donc être fixe. Cette limitation est due au fait que même si de multiples EEPROM étaient supportées, il pourrait y avoir des conflits entre la programmation des ports GPIO des différentes cartes, par exemple si deux cartes empilées utilisent le même port GPIO. Aucun mécanisme n'étant prévu pour détecter ces conflits, le format HAT impose qu'une seule carte HAT soit utilisée à la fois.

Plusieurs **cartes conçues pour les Raspberry Pi 2 et B+** sont ensuite **décrites** ainsi que leur mise en œuvre : La **carte son HiFiBerry** qui dote le Raspberry Pi d'une vraie carte son (ci-dessous) mais aussi une **carte d'acquisition analogique (ADC Pi Plus)** avec ses 8 canaux 17 bits, une carte E/S IO Pi Plus ajoutant 32 E/S numériques, la **carte RTC Pi Plus** horloge temps réel et zone de câblage pour prototypes. Au programme également la carte PiFace 2 qui est une évolution de la PiFace pour les modèles Pi 2 et B+.

La carte son HiFiBerry

Présentation de la carte HiFiBerry DAC+

Baptisée **HiFiBerry DAC+** (voir la figure 3), **cette carte destinée uniquement aux Raspberry Pi 2 et B+** est équipée d'un **double convertisseur Digital analogique PCM5122** de marque **Burr-Brown**, ce circuit prévu pour fonctionner

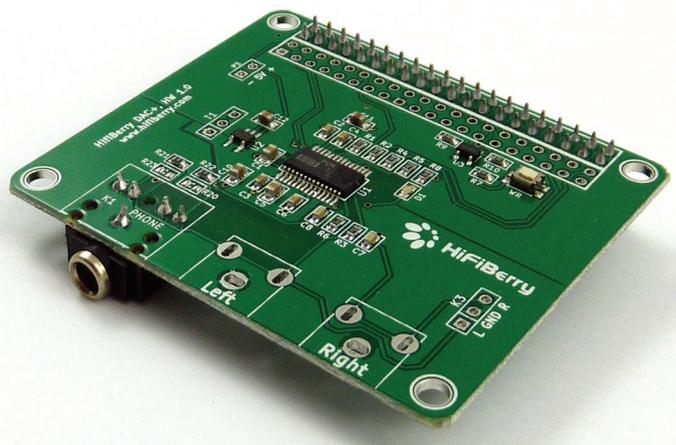


Figure 3 : la carte son HiFiBerry DAC+

en 3,3V est contrôlé par les bus SPI ou I2C. Il convertit sur cette carte les données reçues sur **24 bits** à la fréquence de 192 kHz, fournissant un son d'une qualité largement au-dessus de celle des Raspberry Pi 2 et B+.

La carte est conçue par la société Suisse Model 9, elle est **compatible** avec le standard **HAT** du Raspberry Pi 2. Elle intègre une EEPROM -protégée en écriture- pour la configuration automatique du Raspberry Pi.

Elle est livrée avec quatre entretoises qui permettent une fixation solide de la carte son sur le Raspberry Pi. Deux versions sont disponibles : l'une avec des prises RCA (CINCH), l'autre avec un jack de 3,5 mm. Les deux versions coûtent environ 30 €.

La **carte HiFiBerry ne peut pas attaquer directement des haut-parleurs**. Il faudra prévoir l'utilisation d'un amplificateur

ou de haut-parleurs amplifiés, comme ceux qui sont utilisés sur un PC. Dans ce dernier cas, la qualité du son sera fortement dégradée par la qualité des haut-parleurs utilisés. Pour une utilisation courante nous conseillons des enceintes amplifiées munies d'un connecteur jack 3,5 mm.

Mise en service de la carte HiFiBerry DAC +

Le système recommandé pour démarrer avec la carte **HiFiBerry** est **Raspbian**. En préalable à la mise en service de la carte HiFiBerry DAC+, le **système doit être mis à jour** ainsi que les modules du noyau.

```
sudo rpi-update
sync
sudo reboot
```

Ensuite, il faut **configurer les pilotes** dans le fichier « **raspi-blacklist.conf** » pour que le pilote I2C soit activé. La commande permettant de modifier la blacklist sur Raspbian est :

```
sudo nano /etc/modprobe.d/raspi-blacklist.conf
```

Après modification, votre fichier devrait ressembler à ceci :

```
# blacklist spi and i2c by default (many users don't need them)
blacklist spi-bcm2708
#blacklist i2c-bcm2708
#blacklist snd-soc-pcm512x
#blacklist snd-soc-wm8804
```

Pour économiser de la place en mémoire tous les modules ne sont pas chargés systématiquement. Il va falloir indiquer au noyau Linux de charger les modules nécessaires au bon fonctionnement de la carte HiFiBerry.

```
sudo nano /etc/modules
```

Mettez un « # » devant la ligne contenant « **snd-bcm2835** » afin de dévalider le module qui gère le son du SoC BCM2835 qui devient inutile puisque le son va être traité par la carte HiFiBerry.

Ajoutez ensuite les modules nécessaires au fonctionnement de la carte HiFiBerry. Votre fichier « **/etc/modules** » devrait ressembler à ceci :

```
#snd-bcm2835
snd_soc_bcm2708
bcm2708_dmaengine
snd_soc_hifiberry_dacplus
```

Il reste à configurer **ALSA** (Advanced Linux Sound Architecture = **Architecture avancé du son LINUX**) le gestionnaire de sons Linux, pour qu'il prenne en compte la carte HiFiBerry et l'utilise. Pour cela il faut créer un fichier de configuration « **/etc/asound** » :

```
sudo nano /etc/asound
```

Les lignes suivantes seront ajoutées à « **/etc/asound** » :

```
pcm.!default {
    type hw card 0
}
ctl.!default {
    type hw card 0
}
```

Toutes les modifications effectuées nécessitent un **redémarrage du Raspberry Pi** pour leur prise en compte :

```
sudo reboot
```

Après le redémarrage du Raspberry Pi, connectez-vous et vérifiez que la carte HiFiBerry est bien prise en compte avec la commande **aplay -l** :

```
pi@raspberrypi /home/public $ aplay -l
**** Liste des Périphériques Matériels PLAYBACK ****
carte 0: sndrpihifiberry [snd_rpi_hifiberry_dacplus], périphérique 0: HiFiBerry DAC+ HiFi pcm512x-hifi-0 []
    Sous-périphériques: 1/1
    Sous-périphérique #0: subdevice #0
```

Pour tester le bon fonctionnement de la carte connectez les haut-parleurs amplifiés ou le système audio à la sortie de votre carte. Raspbian embarque un certain nombre de sons au format « **.wav** » qui peuvent être utilisés pour ce test. Pour les trouver vous pouvez utiliser la commande

```
sudo find / | grep .wav
```

Choisissez un son et jouez le grâce à la commande **aplay nom_du_fichier_wav** :

```
aplay /opt/sonic-pi/etc/samples/loop_amen.wav
```

Ceci permet de vérifier que toute la chaîne fonctionne. Les haut-parleurs doivent faire entendre quelques secondes de musique (de la batterie) :

```
pi@raspberrypi $ aplay /opt/sonic-pi/etc/samples/loop_amen.wav
Lecture WAVE '/opt/sonic-pi/etc/samples/loop_amen.wav'
: Signed 16 bit Little Endian, Fréquence 44100 Hz, Stéréo
```

Chapitre 10 : Que faire avec le RaspberryPi

Une caméra de surveillance

Présentation du projet

L'objectif de ce projet est la **construction d'une caméra destinée à détecter les mouvements**. Si vous souhaitez qu'elle fonctionne la nuit, vous devrez l'équiper d'un projecteur infrarouge qui fournira l'éclairage nocturne. Parmi les différentes possibilités disponibles, c'est l'alerte par mail qui a été privilégiée. **En cas de détection de mouvements, la caméra envoie des images** sur une boîte à lettre qui aura été paramétrée.



Le logiciel motion

« **Motion** » est un logiciel permettant de **diffuser un flux vidéo sur Internet en utilisant le protocole « http »**. Cela permet de regarder les images en utilisant un simple navigateur (IE, Firefox, Chrome...). motion dispose également d'un système de détection vidéo qui compare les images successives enregistrées par la caméra. Il déclenche des actions paramétrables par l'utilisateur lorsqu'un nombre de pixels supérieur à un seuil fixé est dépassé. Ce seuil est déterminé par un nombre de pixels indiqué dans le fichier de configuration du logiciel.

L'utilisation de motion dans cette application a pour objectif de détecter un mouvement grâce à la caméra, puis d'alerter l'utilisateur du système par email en lui envoyant les images prises par la caméra.

Installation du driver « Video4Linux2 (v4l2) »

« **v4l2** » est un driver intégré par défaut au noyau Linux utilisé sur le Raspberry Pi. C'est une couche abstraite qui s'intercale entre le matériel vidéo (camera USB, caméra Pi...) et le logiciel motion. Il facilite et uniformise l'accès aux périphériques vidéo en mettant à disposition de motion le flux vidéo et les images de la caméra via un périphérique standard « `/dev/video0` ».

Mise en service du driver v4l2

Pour gérer les périphériques le noyau Linux utilise des drivers (pilotes). S'il fallait inclure tous ceux qui sont nécessaires pour gérer l'ensemble du matériel pouvant se connecter sur un ordinateur, la taille du noyau deviendrait prohibitive. Il a été décidé de charger par défaut les drivers les plus courants et de laisser l'utilisateur charger ceux qui n'existent pas dans le noyau, mais dont il a besoin. Le driver v4l2 n'est pas chargé dans la version d'origine de Raspbian. Pour le charger manuellement, il faut lancer la commande ;

```
sudo modprobe bcm2835-v4l2
```

Figure 4 : la réalisation d'un projet de caméra de surveillance avec motion est décrite pas à pas. L'auteur insiste sur la méthodologie qui consiste à ne passer à l'étape suivante que quand le test de l'étape en cours est positif.

Vous pouvez vérifier que le module s'est correctement installé avec la commande « **lsmod** ». La liste des modules chargés dans le noyau est affichée et les lignes suivantes relatives à la vidéo apparaissent :

```
pi@raspberrypi ~ $ lsmod
```

Module	Size	Used by
<i>bcm2835_v4l2</i>	37752	0
<i>videobuf2_vmalloc</i>	2926	1 <i>bcm2835_v4l2</i>
<i>videobuf2_memops</i>	2099	1 <i>videobuf2_vmalloc</i>
<i>videobuf2_core</i>	31320	1 <i>bcm2835_v4l2</i>
<i>v4l2_common</i>	7801	1 <i>bcm2835_v4l2</i>
<i>videodev</i>	121196	3 <i>bcm2835_v4l2,v4l2_common,videobuf2_core</i>
<i>media</i>	14559	1 <i>videodev</i>

Test de v4l2

L'utilitaire **v4l2-ctl** permet de tester le bon fonctionnement de l'ensemble caméra-driver. L'exécution de v4l2-ctl sans paramètre en ligne de commande donne accès à toutes les options d'aide du logiciel (en anglais).

Le premier test consiste à afficher un « **visueur** ». Sur l'écran texte de Raspbian, cette commande superpose l'image fournie par la caméra vidéo, ce qui permet de vérifier son cadrage et sa qualité : **v4l2-ctl --overlay=1**

Après avoir dirigé la caméra vers la zone à filmer, revenir à l'affichage normal du mode texte : **v4l2-ctl --overlay=0**

La vidéo de formation

La **promotion du Raspberry Pi** a également amené **François MOCQ à créer une vidéo de formation** pour faciliter la mise en œuvre du Raspberry Pi. A destination des utilisateurs débutants du Raspberry Pi, cette vidéo a été tournée en studio par **Elephorm**, avec des moyens techniques professionnels.



Studio d'enregistrement Elephorm. La vidéo a été réalisée de façon professionnelle, avec une régie gérant les images de plusieurs caméras et celle de l'écran du Raspberry Pi 2.

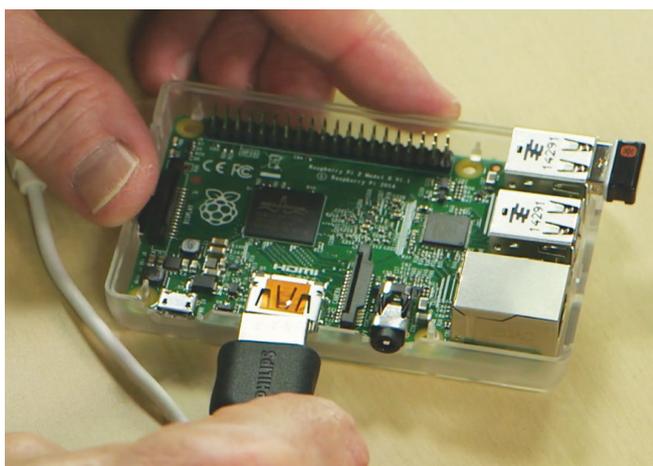
Vous venez de recevoir votre Raspberry Pi, mais vous ne savez pas comment commencer à l'utiliser ? **Cette formation va vous guider pas à pas du branchement à son utilisation**, en passant par la mise sous tension. Vous voyez aussi tous les composants de la carte et toutes ses possibilités. Cela vous sensibilise également aux précautions à appliquer lors de la manipulation du Raspberry Pi.

Une présentation de la vidéo est disponible sur le site Elephorm à l'adresse :

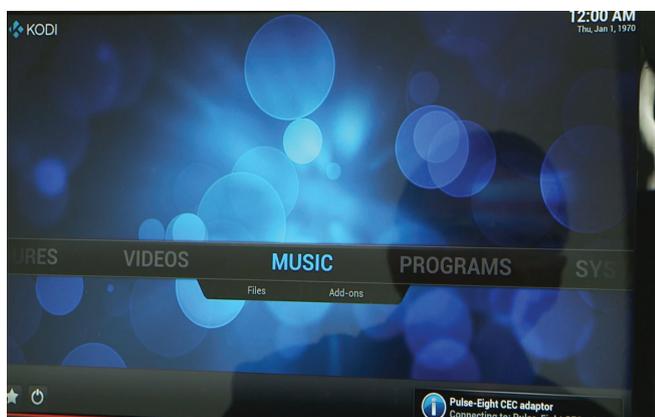
www.elephorm.com/apprendre-raspberry-pi

Vous apprenez comment préparer la carte SD avec le système d'exploitation Linux. Vous téléchargez les programmes recommandés par la fondation éditrice puis vous êtes guidé dans les étapes à respecter pour démarrer correctement votre Raspberry Pi. Vous découvrez comment le configurer pour l'adapter à vos besoins.

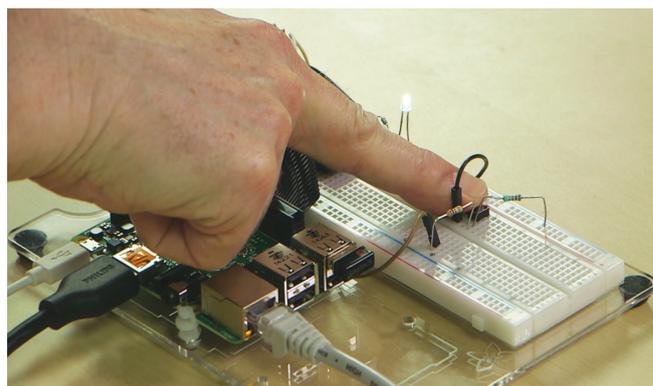
Vous manipulez les commandes principales de Linux afin de gérer votre système, de créer des répertoires et des fichiers. En mode graphique, après une visite du bureau, vous apprenez à utiliser le langage de **programmation Scratch**.



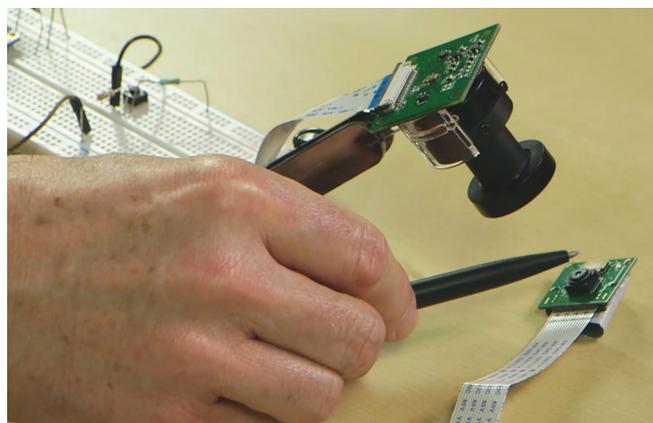
Comme le Raspberry Pi n'est pas toujours connecté à un écran, vous verrez comment vous connecter depuis un ordinateur distant.



Le Raspberry Pi peut interagir avec le monde extérieur : vous apprenez comment connecter une LED sur le GPIO, l'allumer ou la commander à partir d'un bouton poussoir.



Enfin, l'un des périphériques du Raspberry Pi, la caméra, peut vous permettre de prendre des images et des vidéos de qualité, vous découvrirez donc comment la connecter et la mettre en œuvre.



A la fin de cette formation, vous maîtriserez les fonctionnalités de base du Raspberry Pi et vous serez capable d'exploiter les possibilités de ce dernier. Vous pourrez vous lancer dans vos propres expériences.

The screenshot shows the Elephorm website interface. At the top, there's a navigation bar with 'ELEPHORM', a search bar, and a cart icon showing '27541 articles de formation sélectionnés'. Below the navigation, the main heading is 'Apprendre les fondamentaux du Raspberry Pi' with a price tag of '39,90€' and an 'Ajouter au panier' button. The central image features the Raspberry Pi logo and the text 'Apprendre les fondamentaux du Raspberry Pi'. To the right, there's a 'Sommaire de la formation' section listing '3 Tutos gratuits Raspberry Pi' and '35 leçons'. At the bottom, there's another 'Ajouter au panier' button.

Vous pouvez vous procurer cette vidéo formation sur le site ELEPHORM (voir le lien dans la colonne de droite) au prix de 39,90 €, ce qui est très raisonnable compte tenu de la qualité et de la quantité d'informations concernant la mise en œuvre du RaspberryPi 2. **Recommandé par la Rédaction.**