**L'avenir du Raspberry Pi comparativement**

**aux autres ordinateurs / micro-ordinateur**

Par

**Maxime Bisaillon**

**Olivier Samson**

Travail présenté à

Monsieur Jonathan Gareau

Dans le cadre du cours

420-DC1-DM : Documentation informatique et gestion de documents

Cégep de Drummondville

22 avril 2017

**Sommaire**

**…..…..**

**…..**

**…..**

**…..**

**…..**

**…..**

**…..**

**…..**

**…..**

**…..**

**…..**

**Table des matières**

[Introduction 1](#_Toc480644739)

[1. Historique et utilité 2](#_Toc480644740)

[1.1 Création du Raspberry Pi 2](#_Toc480644741)

[1.2 Exemple de projet 2](#_Toc480644742)

[2. Communauté 4](#_Toc480644743)

[2.1 Importance de la communauté 4](#_Toc480644744)

[2.2 Moteur de recherche 5](#_Toc480644745)

[2.3 Médias sociaux 6](#_Toc480644746)

[2.4 Ventes 7](#_Toc480644747)

[2.5 Résumé 8](#_Toc480644748)

[3. Software 9](#_Toc480644749)

[1.1 Système d'exploitation 9](#_Toc480644750)

[4. Hardware 10](#_Toc480644751)

[4.1 Modèle 10](#_Toc480644752)

[4.2 Compatibilité 11](#_Toc480644753)

[4.3 HAT 12](#_Toc480644754)

[4.4 Accessoires 12](#_Toc480644755)

[5. Compétiteur 13](#_Toc480644756)

[5.1 Raspberry Pi ou Banana Pi? 13](#_Toc480644757)

[5.2 Arduino 15](#_Toc480644758)

[Annexe 16](#_Toc480644759)

[Bibliographie 20](#_Toc480644760)

**Liste des tableaux**

[Tableau 1 : Nombre de pages trouvé par moteur de recherche en date du 2017-04-21 5](#_Toc480644761)

[Tableau 2 : Nombre de « J’aime » ou d’abonnées sur les médias sociaux 6](#_Toc480644762)

[Tableau 3 : Vente du Raspberry Pi 7](#_Toc480644763)

[Tableau 4 : Comparatif Raspberry Pi / Banana Pi 14](#_Toc480644764)

Introduction

La technologie informatique avance à grands pas chaque année, plusieurs types d’ordinateurs se rajoutent dans le marché, plusieurs y connaissent un grand succès, d’autres ont plus de difficulté ou finissent simplement par être oubliés rapidement. Parmi ces ordinateurs, nous trouvons des mini-ordinateurs, des micro-ordinateurs et des nano-ordinateurs. Ici, nous nous concentrerons sur le nano-ordinateur, plus particulièrement, le modèle du Raspberry Pi. Cette recherche tentera de répondre à la question suivante : Le Raspberry Pi a-t-il un avenir dans le marché de la technologie informatique? Pour bien répondre à cette question, nous passerons par plusieurs chemins, au cours de la lecture de ce document. Nous vous présenterons ce qu’est exactement un Raspberry Pi et tous ses modèles offerts, de quoi il est fait exactement ainsi que ses compétiteurs les plus proches pour en faire une comparaison.

1. Historique et utilité

1.1 Création du Raspberry Pi

Pour commencer, nous verrons ce qu’est le Raspberry Pi en général, puis nous l’examinerons bien sûr plus profondément par la suite. Le Raspberry Pi est un nano-ordinateur monocarte, créée par David Braben en 2006. Son but premier est d’encourager la jeunesse à la programmation. En 2009, Braben construit une fondation pour l’aider dans sa quête d’intéresser les jeunes à la programmation et fit introduire son nano-ordinateur dans plusieurs écoles. Nous pouvons aussi trouver plusieurs tutoriels sur son site officiel pour mieux apprendre à s’en servir. Une des forces du Raspberry Pi est son prix, dépendant du modèle voulu, il se situe entre $5 et $35, ce qui est peu cher pour toutes les possibilités qu’il offre.[[1]](#endnote-1)

1.2 Exemple de projet

Le Raspberry Pi peut servir à plusieurs choses que ce soit de grand projet comme des plus petits pour simplement apprendre et se divertir. Il peut servir entre autres à faire une caméra de surveillance, créer une radio internet portable, un serveur de fichier et un module pour ouvrir une porte de garage. Du côté amusement, il peut aussi servir à créer une console de rétro « gaming », un petit robot, un lecteur de livres audio et un petit jeu de soccer entre autres. Il peut aussi servir à maintenir des serveurs en ligne, comme un serveur de jeu (Minecraft pour n’en nommer qu’un), un serveur de courriel, un serveur Git, un serveur VPN et j’en passe.[[2]](#endnote-2) Cela montre qu’un simple Raspberry Pi à quelques dollars peut servir à un nombre incalculable de choses, ce qui en fait un très bon achat pour les gens qui ont des projets précis en tête ou qui aiment faire des essais, sans vouloir trop dépenser.

2. Communauté

2.1 Importance de la communauté

Lorsqu’on compare les différents nano-ordinateurs, les éléments importants ne sont pas tous physiques (hardware) et logiciels (software). Il ne faut pas oublier le facteur humain. Celui-ci est très important puisque plus de personnes utilisent un outil, plus vite les problèmes et les solutions à ceux-ci sont trouvés. Le Raspberry Pi dispose d’une très grande communauté et de beaucoup de documentation. En plus des guides et des tutoriels disponibles sur le site officiel, une grande sélection de sites web dédiés au Raspberry Pi est disponible avec une simple recherche web. Il n’y a pas un critère unique pour quantifier adéquatement une communauté. C’est pourquoi de nombreux critères doivent être examinés comme le nombre de pages référencées sur les moteurs de recherche, le nombre d’abonnés sur les divers médias sociaux, le nombre d’appareils vendus, etc.

2.2 Moteur de recherche

Une simple recherche web permet de démontrer que le Raspberry Pi est l’un des nano-ordinateurs sur lequel on retrouve le plus de pages. Cependant, cela ne veut pas dire que ce sont des pages avec du contenu important ou de qualité. Ce critère a donc très peu de valeur. Cependant, on peut noter que le nombre de pages trouvées en français est plus important en pourcentage pour le Raspberry Pi que pour les autres nano-ordinateurs.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Tableau 1 : Nombre de pages trouvé par moteur de recherche en date du 2017-04-21 | | | |
|  | Google | Bing | Bing – Pages en Français seulement |
| Arduino | 62100000 | 13800000 | 386000 |
| Raspberry Pi | 25100000 | 11400000 | 441000 |
| BeagleBoard | 5210000 | 1270000 | 31900 |
| ODROID | 912000 | 421000 | 32900 |
| Banana Pi | 749000 | 360000 | 15000 |
| Orange Pi | 692000 | 256000 | 5910 |
| Cubieboard | 598000 | 121000 | 36600 |
| NanoPi | 321000 | 1790000 | 60600 |
| Asus Tinker board /Tinker board | 267000 | 68000 | 3440 |
| MinnowBoard | 228000 | 141000 | 13700 |
| OlinuXino | 109000 | 55400 | 21300 |
| \*Arduino est aussi un prénom, ce qui fait que le nombre de résultats trouvés n’est pas représentatif. | | | |

2.3 Médias sociaux

Sur les médias sociaux, trois compagnies se démarquent. La compagnie Asus est loin devant avec plus de 23 millions de mentions « j’aime » sur Facebook suivi par Arduino et Raspberry Pi avec, environ, 670 000 et 261 000 respectivement. Sur Twitter, c’est Asus qui a le plus grand nombre d’abonnés avec, environ, 491 000 pour le Raspberry Pi et 225 000 pour le Arduino. Même si Asus dépasse les deux autres compagnies en nombre de membres, il faut cependant noter que le Asus Tinker Board n’a que 48 mentions « j’aime » sur Facebook et 22 abonnés sur Twitter. Il est donc difficile de comparer l’achalandage social du Asus Tinker Board. Alors que le Arduino est plus populaire sur Facebook, le Raspberry Pi est quant à lui plus populaire Twitter. On peut donc supposé que ces deux compagnies de nano-ordinateurs soient aussi populaires l’une que l’autre.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Tableau 2 : Nombre de « J’aime » ou d’abonnées sur les médias sociaux | | |
|  | Facebook « J’aime » | Twitter Abonnés |
| Asus | 23433593 | 491000 |
| Asus Tinker board | 48 | 22 |
| Arduino | 668936 | 225000 |
| RaspberryPi | 261547 | 331000 |
| BeagleBoard | 1784 | 9058 |
| MinnowBoard | 1771 | 687 |
| OrangePi | 1488 | 901 |
| Cubieboard | 1054 | 131 |
| BananaPi | 482 | 794 |
| ODROID | 334 | 981 |
| NanoPi | 172 | N/A |
| RadxaRock | 167 | N/A |
| OlinuXino | 3 | N/A |
|  |  | Recherche en date du 2017-03-27 |

2.4 Ventes

Suite au lancement du Raspberry Pi en janvier 2012, il aura fallu un peu plus d’un an pour atteindre le million d’unité vendue et un peu moins pour atteindre le second million. Le produit a donc eu une bonne réception. Depuis septembre 2015, il vend environ un million d’unités tous les trois mois. Le Raspberry Pi connaît une croissance importante qui ne donne pas l’impression de s’essouffler. En mars 2017, le nombre d’unités vendues a atteint le cap du 12.5 millions d’unités. Pour mettre ces chiffres en perspective, le Raspberry Pi est à égalité avec le Commodore 64 pour le troisième ordinateur le plus vendu de tous les temps, tout juste derrière PC et Mac.

Tableau 3 : Vente du Raspberry Pi

2.5 Résumé

Comme nous avons pu le remarquer, le Raspberry Pi a donc une très grande communauté. Beaucoup de contenu est facilement accessible sur internet en anglais comme en français et le produit est visible sur les médias sociaux. De plus, c’est aussi le nano-ordinateur le plus vendu. De par sa grande communauté, on peut conclure que le Raspberry Pi se démarque des autres nano-ordinateurs et qu’il y a de l’avenir dans ce produit.

3. Software

1.1 Système d'exploitation

Le Raspberry Pi est compatible avec plusieurs systèmes d’exploitation: Fedora, Ubuntu, RISC OS, Devian, Windows 10 Iot Core et plusieurs autres. Le principal système d'exploitation est Raspbian, il s'agit d'un système d'exploitation Linux basé sur Debian. Raspbian a été développé par la fondation Raspberry Pi pour tirer le plus de puissance possible du CPU ARM. Comme beaucoup d'autres éléments qui ont attrait au Raspberry Pi, celui-ci est gratuit et « Open Source ». Un autre système d'exploitation très important à nommer est Windows 10 Iot Core. Cette version de Windows a été optimisée pour fonctionner sur de petits appareils. Dans le développement de cet OS, Windows met ses efforts pour supporter quatre cartes (boards). Le Raspberry Pi 2 et 3, le MinnowBoard Max et le DragonBoard 410c. Le DragonBoard 410c et le MinnowBoard Max coutent 75$ pur l'un et plus de 140$ pour l'autre. Le nano-ordinateurs le meilleur marché sur lequel se concentre Windows est donc le Raspberry Pi. Le fait qu'une multinationale comme Windows mette ainsi des efforts sur le Raspberry Pi montre que c'est un produit dans lequel elle croit.

4. Hardware

4.1 Modèle

Il existe présentement trois principaux modèles de Raspberry Pi, le modèle A, le modèle B et le modèle Zero, chacun avec plusieurs révisions. Chacun des modèles est peu énergivore et peut être alimenté à l’aide d’une charge Micro USB 5 volts ou directement sur les connecteurs d’entrée sortie. Le modèle B est le premier à avoir été mis sur le marché. La dernière révision à être sortie est la B3. À partir de la révision B2, le processeur a changé pour un avec l’architecture 64 bits, augmentant ainsi de beaucoup la puissance. Chacune des révisions coûte 5 dollars.

Le modèle A sortie environ un an après est un peu moins performant que le modèle B original. Il possède 256 Mo de mémoire vive de moins, il n’a qu’un seul port USB et il n’a pas de carte réseau intégrée. Cependant, il utilise environ le tiers de l’énergie utilisé par le modèle B et il coûte dix dollars de moins. La révision du A+ coûte encore moins cher, consomme encore moins d’énergie et que le modèle A.

Le modèle Zero est le dernier modèle à être sorti sur le marché. Le modèle Zero est près de la moitié plus petit que le modèle A et offre une plus grande puissance de calcul. Le processeur passe de 700MHz à 1Ghz. Il modèle Zero a par contre moins de connecteurs vidéo pour sauver de la place. Comme pour le modèle A, le modèle Zero n’a pas de connectivité par port Ethernet ou par Wifi. Cependant, la révision Zero W apporte une connectivité Wireless et Bluetooth en faisant passer le prix de cinq à dix dollars.

Les différents modèles répondent donc à différents besoins. Les lacunes de certaines cartes sont comblées par d’autres ou avec de nouvelles révisions. C’est un produit en constante évolution. Les modifications lors des différentes révisions sont pensées pour rendre le produit plus performant tout en gardant le coût de production bas pour que le produit reste accessible.

4.2 Compatibilité

Il existe plusieurs donc plusieurs modèles de carte Raspberry Pi. Chacun apportant son lot de fonctionnalités supplémentaire. Comme c’est un produit en constante évolution, des problèmes de compatibilité peuvent survenir. En effet, beaucoup de fonctionnalités sont ajoutées avec chaque révision, mais la fondation Raspberry Pi fait tout son possible pour garder la plus grande compatibilité possible entre les différents modèles et les différentes révisions. Par exemple, la compatibilité entre les différents accessoires avec, le standard « HAT ». Les efforts que la compagnie met en compatibilité et rétrocompatibilité ne peuvent être que bon signe pour l’avenir.

4.3 HAT

Pour les gens voulant aller plus loin que de simples accessoires, il existe un outil ultime, le « HAT », qui est sortie en 2014. Cet acronyme veut simplement dire, un accessoire qui s’attache sur le dessus (Hardware attached on top), qui permet de rajouter à notre nano-ordinateur de départ, des fonctionnalités supplémentaires sans effort, comme des capteurs. Un seul « HAT » peut servir à savoir le niveau d’humidité, la température et autres, ce qui les rend très utiles. Il faut par contre noter que les « HAT » fonctionnent seulement à partir du Raspberry B+, qui a été fait avec un standard pour que tous les« HAT » fonctionnent sur tous les modèles récents.[[3]](#endnote-3) Pour qu’un accessoire soit considéré comme un « HAT », il doit suivre les spécifications données par les créateurs du Raspberry Pi. C’est-à-dire un « ID EEPROM » valide, ce qui sert au Raspberry à savoir ce que le « HAT » fait exactement et comment bien l’exécuter. Il doit utiliser un connecteur « GPIO » qui sépare le « HAT » et le Raspberry d’une distance de 10 à 12 millimètres, il doit aussi suivre les spécifications mécaniques du « HAT » de base.[[4]](#endnote-4)

4.4 Accessoires

Une des raisons qui fait que le Raspberry Pi est très intéressant est les multiples accessoires qui peuvent être achetés séparément qui transforment ce petit objet en vraie merveille technologique. Par exemple, une caméra, un écran tactile, un clavier, une souris et autres.[[5]](#endnote-5) Ses outils le rendent très facile d’utilisation tout en lui ajoutant des fonctionnalités simplistes.

5. Compétiteur

5.1 Raspberry Pi ou Banana Pi?

Raspberry Pi ou Banana Pi? Le comparatif suivant prend en exemple, le Raspberry pi 3 Model B et le Banana Pi A29 Dual Core Development Board, qui sont tous les deux à environ 50 dollars canadiens sur le marché. Commençons par analyser la Raspberry Pi, il utilise l’unité de centrale de traitement (UCT) A1.2GHz 64-bit quad-core ARMv8 CPU, à une mémoire d’un gygabyte (Gb), un port Ethernet de 10/100 mégabytes par seconde (Mb/s), 4 USB 2.0, un port HDMI, Bluetooth 4.1.[[6]](#endnote-6) Pour ce qui est du Banana Pi, de son côté, il utilise un A20 ARM Cortex-A7 Dual-Core, une mémoire d’un Gb, un port Ethernet de 10/100/1000 Mb/s, 2 ports USB 2.0, un port HDMI, CVBS et LVDS.[[7]](#endnote-7) Le Raspberry Pi tient un avantage avec ses 4 ports USB de base, puisque cela permet plus facilement d’y rajouter un clavier, une souris, une webcam ou autre, pour rendre l’utilisation plus simple. Son autre avantage est le Bluetooth, qui lui permet plus facilement de connecter des dispositifs, comparé au Banana Pi qui n’a aucune connexion Bluetooth. Par contre, le Banana Pi a aussi ses avantages, avec son Ethernet 10/100/1000 qui est plus rapide que son compétiteur et avec les différents choix de port vidéo qu’il offre. Donc, pour utiliser un nano-ordinateur à des fins vidéo/audio, le Banana Pi risque d’être le premier choix grâce à ses choix multiples de sortie vidéo. Sinon, les multiples ports USB et le Bluetooth rendent le Raspberry Pi plus intéressant pour pouvoir faire différents projets sans rencontrer d’obstacles de port ou de communication avec d’autres dispositifs.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Tableau 4 : Comparatif Raspberry Pi / Banana Pi | | | | | | |
| **MODÈLE :** | **UCT** | **MÉMOIRE** | **ETHERNET (MB/S)** | **USB 2.0** | **PORT SORTIE VIDÉO** | **BLUETOOTH** |
| **Raspberry Pi Model B** | A 1.2GHz 64-bit quad-core ARMv8 CPU | 1 Gb | 10/100 | 4 ports | HDMI | Bluetooth 4.1 |
| **Banana Pi A29 Dual Core Development Board** | A20 ARM Cortex-A7 Dual-Core | 1 Gb | 10/100/1000 | 2 ports | HDMI, CVBS, LVDS | Aucun Bluetooth de base |

5.2 Arduino

Arduino a une grande place dans le marché des nano-ordinateurs, même si en fait, nous devrions dire microcontrôleur, puisqu’il n’utilise aucun système d’exploitation et peut exécuter qu’une tâche à la fois[[8]](#endnote-8), au contraire du Raspberry Pi qui peut utiliser Linux et faire du « multi-tasking ». Il mérite quand même d’être mentionné, puisqu’il va très bien de pair avec le Raspberry Pi, il est l’outil idéal d’apprentissage pour les débutants en programmation de nano-ordinateurs. Étant donné qu’il exécute une seule tâche à la fois et ne prend aucun système d’exploitation, cela le rend très difficile à briser en l’utilisant avec un mauvais code ou une mauvaise utilisation, donc parfait pour l’apprentissage avant de passer au Raspberry Pi. Comme dit plus haut, il peut aussi se rendre utile pour les gens utilisant des nano-ordinateurs, puisqu’on peut lui demander de faire une tâche répétitive et, donc, en demander moins à notre Raspberry Pi qui fera le reste.

Annexe

http://www.arduino.org/learning/getting-started/what-is-arduino

L’Arduino est une technologique « open-source », fait pour être facile d’utilisation, autant pour le matériel que le logiciel. Il utilise son propre langage de programmation, qui se code à partir du « Arduino IDE » (Environnement de développement intégrer), qui est utilisable sous Windows, Mac OSX et Linux. Le côté matériel du Arduino est publié sous une licence « Creative Commons », ce qui permet aux gens de les modifier légalement pour leur propre utilisation. Le langage utilisé par les programmeurs souhaitant contribuer à l’Arduino est le C/C++.

<https://www.raspbian.org/FrontPage>

Raspbian est un système d'exploitation Linux pour le Raspberry Pi. Celui-ci est toujours en développement. Il a été pensé pour tirer le meilleur du CPU. Celui-ci est basé sur le système d'exploitation Debian qui est lui-même basé sur le développement de système d'exploitation sur des logiciels libres. Puisque Raspbian est basé sur Devian, une grande partie de la documentation Devian est valide pour le Raspberry Pi. Rasbian n'est pas associé à la fondation Raspberry Pi, il a été créé par des admirateurs du Raspberry Pi qui ont la même vision d'éducation. Il reste cependant

<https://developer.microsoft.com/en-us/windows/iot>

Windows 10 IOT est disponible pour le Raspberry Pi. C'est un système d'exploitation optimiser pour les petits appareils avec ou sans écran. Les efforts de supports pour cet OS sont sur quatre nano-ordinateurs en particulier. Il s'agit du MinnowBoard Max, du DragonBoard 410c et du Raspberry Pi 3 et 2. Windows 10 IOT utilise le UWP, Universal Windows Platform. Ceci garantit que les applications conformes au UWP vont être compatible sur différentes machines de Microsoft comme les ordinateurs personnels, mobiles et Xbox.

<https://www.raspberrypi.org/blog/introducing-raspberry-pi-hats/>

« HATS » est l’acronyme de Hardware Attached on Top. Un HATS est une pièce d’équipement qui se connecte sur le dessus du Raspberry Pi. L’idée est de rendre plus facile la détection de périphérique et de drivers avec l’utilisation de certains des connecteurs GPIO (general purpose input ouput). Le modèle B+ a été pensé avec cette idée. Le standard des HATS permet d’assurer une compatibilité pour les modèles subséquents tout en restant rétrocompatible.

<https://github.com/raspberrypi/hats>

Le Raspberry Pi B+ vient avec un nouvel accessoire, le « HAT », qui n’est pas compatible avec les modèles A et B. Les « HAT » pourront être identifiés directement par les Raspberry lors de l’utilisation, les réglages se feront donc automatiquement par l’appareil. La compatibilité de tous les « HAT » est très importante pour rendre la vie de l’usager le plus simple possible dans son utilisation du Raspberry Pi. Il y a plusieurs critères à respecter pour qu’un module soit considéré comme un « HAT », il doit être conforme aux exigences de base du module complémentaire, avoir un « ID EEPROM » valide pour la reconnaissance du « HAT » par l’appareil, un connecteur GPIO de 40 watts, il doit aussi suivre les spécifications mécaniques données par les créateurs du Raspberry Pi.

<https://www.raspberrypi.org/documentation/usage/>

Raspbian peut utiliser plusieurs logiciels, comme « Scrath » qui permet de créer des jeux avec une utilisation du genre « drag-and-drop ». Python pour écrire du code, Sonic Pi pour faire de la musique, le Terminal de Linux pour naviguer dans Raspbian, Minecraft avec une version programmable pour s’amuser tout en apprenant la programmation. Il y a aussi des jeux faits en python avec les codes sources, un Wordpress, des modules de caméra, des modules pour jouer du vidéo et de l’audio et biens d’autres logiciels. Ce qui fait du Raspbian, un système d’exploitation tout à fait intéressant pour les usagers.

<https://www.raspberrypi.org/picademy/>

Picademy est un cours pour les professeurs qui aimerait travailler avec le Raspberry Pi dans leur classe, pour en faire apprendre à leurs tours, aux étudiants. Le cours se fait en deux jours, aucune expérience n’est requise pour participer au cours et tout est offert gratuitement par la fondation Raspberry Pi. Durant la première journée, les gens en formation apprendront comment contrôler des lumières, faire de la musique avec Sonic Pi et à modifier le jeu Minecraft. À la deuxième journée, les gens peuvent faire usage de leur apprentissage de la première journée en créant leur propre projet, ce qui les poussera à apprendre comment corriger les erreurs de programmation et à faire des tests avec leur appareil. À la fin un certificat leur sera attribué pour qu’ils soient considérés comme un éducateur officiel du Raspberry Pi.

Bibliographie

Auteur inconnu (2017). « Rasberry Pi » Wikipédia, 18 mars 2017 (En ligne) https://fr.wikipedia.org/wiki/Raspberry\_Pi

Auteur inconnu (2017). « Original Banana PI A20 Dual Core Development Board », Bang Good, 2017 (En ligne)

http://www.banggood.com/Original-Banana-PI-A20-Dual-Core-Development-Board-p-964230.html

Auteur inconnu (2017). « RASPBERRY PI 3 MODEL B », Raspberry pi, 2017 (En ligne)

https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-3-model-b/

Auteur inconnu (2017). « What is Arduino », Arduino, 2017 (En ligne)

http://www.arduino.org/learning/getting-started/what-is-arduino

Auteur inconnu (2017). « Search results for raspberry pi », Adafruit, 2017 (En ligne)

<https://www.adafruit.com/category/105?q=raspberry%20pi&p=7&>

Auteur inconnu (2014). « Introducing Raspberry pi hats », Raspberry Pi, 2014 (En ligne)

<https://www.raspberrypi.org/blog/introducing-raspberry-pi-hats/>

Auteur inconnu (2014). « B+ add-on boards and hats », Raspberry Pi, 2014 (En ligne)

<https://github.com/raspberrypi/hats>

Utilisateur du forum Raspberry Pi (2017). « Projects », Raspberry Pi, 2017 (En ligne)

<https://www.raspberrypi.org/forums/viewforum.php?f=15&sid=43e21087123f659e20afa4f780ce53ff>

1. Auteur inconnu. Wikipédia, Raspberry Pi (2017). [↑](#endnote-ref-1)
2. Utilisateur du forum Raspberry Pi, Raspberry Pi (2017) [↑](#endnote-ref-2)
3. Auteur inconnu. Raspberry pi (2014) [↑](#endnote-ref-3)
4. Auteur inconnu. Raspberry pi, Github (2014) [↑](#endnote-ref-4)
5. Auteur inconnu. Adafruit (2017). [↑](#endnote-ref-5)
6. Auteur inconnu. Raspberry pi (2017). [↑](#endnote-ref-6)
7. Auteur inconnu. Bang Good (2017). [↑](#endnote-ref-7)
8. Auteur inconnu. Arduino (2017). [↑](#endnote-ref-8)