

Pourquoi oser le Raspberry Pi ?

Apparu en février 2012 après une longue gestation, le Raspberry Pi a dépassé tous les espoirs de vente de son créateur, la Fondation Raspberry Pi. En deux ans 2,5 millions d'exemplaires ont été vendus dans le monde ce qui représente plus de 3400 unités par jour... Initialement conçu pour faciliter l'apprentissage de la programmation aux jeunes générations, le nano-ordinateur a rapidement été adopté par de nombreux constructeurs de systèmes nécessitant une intelligence à moindre coût, avant de pénétrer le monde de l'entreprise.

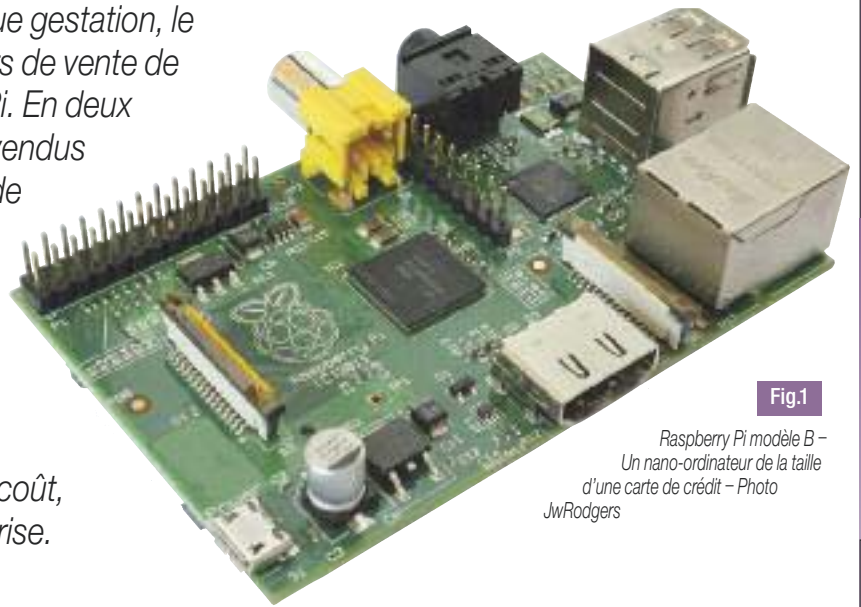


Fig.1

Raspberry Pi modèle B –
Un nano-ordinateur de la taille
d'une carte de crédit – Photo
JwRodgers

La disponibilité

Distribué au niveau mondial par Farnell Element 14 et RS Components, le Raspberry Pi (carte de circuit imprimé verte) est fabriqué dans une usine Sony du Pays de Galles, ce qui a permis de créer 30 emplois. En Chine, Egoman Digital Corp. fabrique un Raspberry Pi distribué en Chine, Hong Kong, Macao et Taiwan. Pour le distinguer du modèle européen, la carte de son circuit imprimé est rouge. La production est telle que les commandes sont livrées rapidement, sans les délais qui ont pu exister durant les premiers mois de la mise en vente.

Le Prix

Un des atouts majeurs du Raspberry Pi est son prix. Proposé sous forme de circuit imprimé prêt à l'emploi mais nu, il coûte moins de 32€ hors frais de port (Kubii – avril 2014).

Utilisé comme système embarqué (headless), il se suffit à lui-même. Pour une utilisation en poste de travail ou de développement, il faudra lui adjoindre une alimentation 5volts/2A, une carte SD, un clavier, une souris (si le mode graphique est utilisé), un écran HDMI (mais d'autres possibilités existent : vidéo composite, VGA ou DVI avec adaptateurs) et un boîtier adapté. La plupart de ces accessoires sont disponibles chez les informaticiens : un kit comprenant le Raspberry Pi, une alimentation, une carte SD prête à l'emploi et un boîtier transparent est disponible pour 59€ (Kubii – avril 2014). Fig.2.

Pour tous les projets «à risque» le Raspberry Pi est souvent le bon compromis performances-prix. Il a par exemple permis de réaliser un ballon qui a atteint les limites de l'atmosphère (40 km). Alimenté par quatre piles LR6 – AA et équipé du module caméra développé par la Fondation Raspberry Pi

(photo 2592x1944 pixels – vidéo 1080p et 720p) le Raspberry Pi a permis la réalisation de photos stratosphériques montrant la courbure de la terre pour... une soixantaine d'euros ! Au vu du résultat, le risque financier était minime.

Le silence

Une des caractéristiques intéressantes du Raspberry Pi, surtout quand on l'utilise dans un salon pour créer un média-center, c'est son silence. La plupart des disques durs multimédias ou PC montés en multimédia possèdent des systèmes de ventilation. Sans importance dans une ambiance bruyante, ce bruit de ventilation devient vite insupportable au cours de la projection d'un film, pendant des séquences calmes. Avec le Raspberry Pi, le problème est complètement éliminé, puisque le bruit est réduit à ... rien. L'absence de ventilateur permet de déployer le Raspberry sans s'inquiéter de son impact sur l'ambiance sonore.

Les caractéristiques physiques

Avec ses dimensions réduites (86 mm x 54 mm), son poids plume (45g) et sa consommation infime (2,5 W) le Raspberry Pi peut s'intégrer facilement dans tous les environnements, s'adapter à une foultitude d'applications.

La vidéo HD

Doté d'un GPU VideoCore IV, le Raspberry Pi est capable de diffuser de la vidéo en full HD – 1080p à 30 trames par seconde (l'écran affiche une image de 1 920 pixels de large et 1 080 pixels de haut). Cela lui donne la possibilité

de produire une image de qualité Blue Ray transmise à l'écran par une prise HDMI. C'est la garantie de pouvoir utiliser des écrans de grande dimension en toute sérénité.

Un accès au monde réel

La présence d'un GPIO sur le SoC BCM2835 permet d'interfacer le Raspberry Pi au monde réel. Des entrées sorties tout-ou-rien sont accessibles en ligne de commande ou via des bibliothèques en Python (RPI.GPIO) ou en C (WiringPi). Les bus SPI et I2C ouvrent l'accès à toute une gamme de capteurs et de convertisseurs analogiques. Depuis la sortie du Raspberry Pi, le développement de cartes répondant à des besoins spécifiques a permis d'étendre les possibilités du nano-ordinateur. Convertisseurs A/D et D/A, modules GPS, GSM, capteurs de température, horloge temps réel, cartes comportant des dizaines d'E/S numériques... se disputent les faveurs du marché.

Un système ouvert

Depuis la publication par Broadcom de la documentation complète du GPU VideoCore IV et du code source complet de la pile graphique sous licence BSD en février 2014, on peut considérer que le Raspberry Pi est libre. (<http://www.raspberrypi.org/a-birthday-present-from-broadcom>)

Les limitations dues à l'utilisation obligatoire du firmware fourni par Broadcom ne devraient bientôt plus exister. Le GPU va pouvoir être utilisé au mieux, et des développements prometteurs sont en cours. On peut en attendre une amélioration substantielle des performances,

Fig.3



Photo F. MOCC

Journée Raspberry Pi du CERN à Genève le 12 avril 2014. Le public est varié. Adultes, ados et enfants s'amuse avec les Raspberry Pi.

ainsi que l'ajout de nouvelles fonctions, puisque les capacités de calcul du GPU deviennent accessibles. Un concours lancé par la Fondation Raspberry Pi, doté de 10 000\$ de prix, a d'ores et déjà permis de démontrer la possibilité de jouer à Quake III Arena en full HD 1080p, à 20fps en développant un driver reposant sur le GPU (<https://github.com/simonjhall/challenge>). Les prochaines étapes vont certainement être passionnantes.

Linux & Co

L'utilisateur de GNU/Linux est souvent attaché à sa distribution habituelle. Plus de 40 distributions sont disponibles pour le Raspberry Pi (http://elinux.org/RPi_Distributions#FreeBSD). La distribution préconisée par la Fondation Raspberry Pi est Raspbian, une Debian adaptée au Raspberry Pi. Mais les fans de Arch Linux, Fedora, Gentoo, RISC OS, BSD, OpenSuse ou encore Puppy Linux retrouveront leurs marques.

Une grande souplesse

Une des caractéristiques du Raspberry Pi est d'utiliser une carte SD en guise de moyen de stockage, aussi bien pour le système que pour les données. L'utilisation d'un même Raspberry Pi pour diverses applications peut se faire par un simple remplacement de la carte SD et un redémarrage du Raspberry Pi. Pour les expérimentations, NOOBS (*New Out Of the Box Software*) est parfait. C'est un système qui peut installer la ou les distributions de votre choix (en français). NOOBS gère le multiboot, ce qui facilite le passage d'un système à l'autre. Sont disponibles dans NOOBS : Raspbian (une Debian adaptée), OpenELEC et RaspBMC des média-centers basés sur XBMC, RISC OS, ARCH LINUX et Pidora, une Fedora adaptée au Raspberry Pi. Il est possible de démarrer

Raspbian en ligne de commande ou en bureau LXDE mais aussi directement en Scratch. Le Raspberry Pi est très souvent utilisé en centre multimédia grâce à ses capacités Full HD. De plus, connecté en HDMI à un téléviseur, il respecte la norme CEC, qui permet de commander le média-center directement avec la télécommande de la télé. On élimine ainsi le clavier et la souris qui ne sont ni pratiques ni esthétiques dans un salon. Mais avec son processeur ARM et ses 512 Mo de mémoire, parfois avec un disque dur USB en complément, on le retrouve comme serveur web, cloud personnel, ordinateur d'appoint pour la bureautique (LibreOffice), pilote d'une installation domotique (commande de volets, alarme, régulation de température, télésurveillance...), outil d'apprentissage de la programmation...

Une communauté active

On constate l'intérêt porté au Raspberry Pi par l'activité de sa communauté. Le forum <http://www.raspberrypi.org/forums> est un lieu d'échange très actif qui propose un espace en français. Une association créée en France <http://www.raspfr.org> met également en avant la promotion du Raspberry Pi et son forum traite de la robotique, de la domotique, des logiciels... Un groupe du CERN, inquiet de la dégradation des compétences en informatique de la génération actuelle, et s'appuyant sur le rapport alarmant de l'Académie des Sciences publié en mai 2013 : **L'enseignement de l'informatique en France : Il est urgent de ne plus attendre** (http://www.academie-sciences.fr/activite/rapport/rads_0513.pdf) se propose de promouvoir l'étude de l'informatique et de la programmation auprès des établissements scolaires et du grand public. Le Raspberry Pi pourrait être un support peu coûteux pour ce programme.

L'apprentissage de la programmation dès 7 ans

Fig.3.

Conçu dès le début dans un but éducatif, le Raspberry Pi embarque le langage Scratch, développé par le MIT. Ce logiciel libre orienté multimédia permet de programmer des histoires interactives, des jeux et des animations puis de les partager en ligne. Riche de plus de 5 millions de projets, le site <http://scratch.mit.edu> est une mine d'idées et de références. De nombreuses ressources sont disponibles en ligne ou au format papier pour faciliter le démarrage en Scratch et accompagner les enseignants. Accessible à partir de 7 ans, Scratch s'interface aussi avec le monde réel. Il est capable de recevoir des informations provenant de capteurs, et de réagir en pilotant des actionneurs connectés aux sorties du Raspberry Pi, ou à une carte d'extension. Le code est écrit sous une forme visuelle, dans la langue maternelle de l'enfant (une vingtaine de langues européennes disponibles). Des briques de couleurs (contrôles en jaune, variables en rouge, mouvements en bleu...) facilitent la création des programmes et leurs formes rendent impossibles les erreurs de syntaxe. Scratch permet d'aborder l'algorithmique très tôt mais est utilisable aussi bien en collège, lycée, qu'à l'université. Lors de la journée Raspberry Pi du CERN, j'ai pu observer la facilité avec laquelle des adolescents qui n'avaient jamais pratiqué Scratch étaient capables de prendre le langage en main et de piloter des équipements (véhicule, bras robot...) Fig.4.

Pour des applications professionnelles

Destiné à l'éducation mais très vite adopté pour d'autres usages, le Raspberry Pi a su petit à petit se faire une place dans le monde professionnel.

Enseignement : Olivier, enseignant dans un collège de l'Ain a découvert le Raspberry Pi grâce à un ami enseignant. Il l'utilise (ou l'utilisera) pour la formation des élèves à l'informatique, mais aussi pour des applications de mesures physico-chimiques, comptage... Il envisage également des applications robotiques et multimédia. Olivier qui a déjà écrit des programmes (assembleur, C++, Lego Mindstorm) envisage bien entendu de développer des applications avec le Raspberry Pi. Le prix du Raspberry Pi a été un facteur déterminant lors du choix.

Domotique : La société **Oyoma** (94 Saint-Maur des Fossés) a créé un portier vidéo open source, basé sur un Raspberry Pi et sa caméra, baptisé **NovoSip**. Un client SIP est installé dans le Raspberry. Il est mis en relation avec une tablette ou un smartphone sous Android lorsqu'un visiteur appuie sur le bouton d'appel, par un serveur Asterisk embarqué. L'application Android est fournie gratuitement. Elle permet de voir le visiteur et d'ouvrir la porte (ou pas !) en composant un numéro en fréquences vocales (DTMF) sur le clavier du smartphone. (<http://www.novosip.com>)

Capteurs et interfaces industriels : Présentée par **RoboteQ** (Scottsdale, Arizona) la carte **RIO-IO** se connecte sur le GPIO du Raspberry Pi. Elle permet d'alimenter l'ensemble Raspberry Pi + carte d'extension sous une tension comprise entre 10 et 40 volts. Dotée de son propre processeur ARM 32 bits, elle décharge le Raspberry Pi de la gestion des entrées sorties et gère de façon autonome la capture, la conversion, le filtrage et la mise en forme des informations recueillies sur les E/S. La carte est dotée d'un connecteur JAE - MX34 à verrouillage, adapté à des applications embarquées soumises à des vibrations, changements de températures... comme

l'automobile, la robotique, les chaînes de production automatisées. Elle intègre des interfaces CAN et RS232 et peut être équipée en option d'une carte intégrant un accéléromètre 3 axes, un gyroscope 3 axes et un magnétomètre 3 axes. Les algorithmes fournis donnent accès aux informations de cap et d'assiette.

(<http://www.roboteq.com/index.php/roboteq-products-and-services/navigation-computers>)

Développement, programmation : La startup **Weenove** (33 - Bordeaux) développe le logiciel décisionnel **Biwee** qui permet à l'entreprise d'exploiter toutes les données issues de ses applications internes (gestion commerciale, CRM, comptabilité, ERP...). La problématique de Weenove était la mise en place d'un parc informatique pour réaliser du développement sous Visual Studio 2013, SQL Server. Ces activités nécessitent une certaine puissance et de l'espace mémoire lors des compilations. L'objectif de l'étude dans laquelle le Raspberry figurait était de réduire :

- ▀ les coûts matériels
- ▀ le temps d'installation du système et de sa maintenance
- ▀ la consommation énergétique
- ▀ la nuisance sonore

La solution retenue devait également occuper peu d'espace et garder un style visuel épuré sur les bureaux **Fig.5**. Ayant eu l'occasion de travailler auparavant avec des terminaux légers, c'est vers cette solution que les créateurs de l'entreprise se sont tournés, en incluant le Raspberry Pi dans leur étude. L'idée de base repose sur un serveur puissant tournant sous Windows 2012 et permettant l'accès multisections, sur lequel des clients passifs se connectent en bureau à distance. Finalement, la solution retenue pour chaque poste de travail est la suivante :

- ▀ Raspberry Pi Model B overclocké à 1GHz
- ▀ Carte mémoire SD - 8Go - SanDisk Ultra - Classe 10
- ▀ Boîtier transparent SB components
- ▀ Ensemble souris-clavier sans fil Logitech MK270
- ▀ Ecran Full HD HP 23» - Modèle 23xi
- ▀ Alimentation 5V/1,5A micro-USB pour Raspberry Pi
- ▀ Câble HDMI 1m
- ▀ Câble RJ45 2m

Après plusieurs essais, c'est la distribution Raspbian qui a été choisie. L'installation a été faite avec NOOBS. Un script se lance au démarrage. Il demande le login et le mot de passe de l'utilisateur, puis lance XfreeRDP en plein écran, avec les options adéquates. Pour l'utilisateur, tout se passe comme si son ensemble écran/clavier/souris était directement relié au serveur. Une image de la carte SD prête à fonctionner permet, en quelques minutes, d'avoir à disposition un nouveau poste de travail. Pour faciliter la maintenance, chaque Raspberry Pi est dans un boîtier de couleur différente et il est relié au réseau par un câble de la même couleur que le boîtier **Fig.6**.

Le coût de cette infrastructure est de 960€ TTC pour le serveur, et de 250€ TTC pour chaque poste de travail. Pour une installation de 8 postes, le coût de chaque poste de travail, serveur compris, est de 370€. Le serveur a de la puissance en réserve et pourrait supporter plus d'utilisateurs, d'autant que les compilations ne se produisent pas simultanément.

L'étude a également porté sur la consommation électrique, qui entraîne des coûts de fonctionnement conséquents. Des mesures précises ont été réalisées : Chaque Raspberry Pi consomme 2,5 watts (à comparer à la centaine de watts consommés par un PC de bureau) et la consommation mesurée des écrans est de 24 watts. Les Raspberry Pi dépourvus d'interrupteur



Fig.4

Photo F. MOCCO

Commande de véhicule ou de bras robot, le langage Scratch tenait la vedette lors de la journée Raspberry Pi du CERIN le 12 avril 2014



Fig.5

Photo Weenove

Chez Weenove, les bureaux sont totalement exempts des fils qui encombrant habituellement les espaces de travail. L'alimentation de l'écran et son câble HDMI sont dissimulés par le support de l'écran, laissant le bureau totalement libre.

sont alimentés en permanence, alors que les écrans sont éteints lorsqu'ils ne sont pas utilisés.

Les limites notées par les utilisateurs sont en premier lieu l'absence du dual-screen habituel pour les développeurs ainsi que quelques saccades peu gênantes lors des défilements d'écrans. Les vidéos Youtube sont saccadées lorsqu'on les affiche en plein écran.

Après 3 mois d'utilisation, les utilisateurs de Raspberry Pi chez Weenove se déclarent très satisfaits de cette solution. La mise en place d'un poste de travail est simplifiée à l'extrême et la maintenance pratiquement inexistante. L'absence de ventilateur sur le Raspberry Pi assure une ambiance calme dans les locaux malgré la présence de plusieurs postes de travail. Les startups voisines de Weemove qui ont eu connaissance de ce déploiement se montrent très intéressées et la solution Raspberry Pi devrait faire des émules prochainement.

Banc test industriel : La société BSE Electronic (<http://www.bse-electronic.com> - 71 - Le Creusot) conçoit et produit des cartes et équipements électroniques, en particulier pour le médical. Elle a récemment investi 1.3M€ dans un outil industriel de dernière génération capable d'insérer jusqu'à 8 millions de composants par mois, et continue en 2014 les investissements tant en production qu'en R&D. Cet investissement a permis de relocaliser au Creusot des productions fabriquées en Chine, tout en réalisant des gains substantiels pour le client concerné. La stratégie de l'entreprise a permis la création d'une vingtaine d'emplois locaux, et une vingtaine de nouveaux emplois en R&D doivent être créés dans les prochaines années. Le département R&D recrute actuellement 3 ingénieurs, deux en Software (C embarqué, java...) et un en hardware. BSE Electronic vient de recevoir le label **PME Attractive** (<http://www.pme-attractive.fr/pme/16-BSE-Electronic.html>). Parmi les productions de BSE Electronic figurent des cartes de gestion d'automatisme de couverture de piscine. Ces cartes sont construites autour d'un microcontrôleur NXP. BSE Electronic est l'une des rares entreprises françaises certifiées **Independent Design House** par NXP et la seule disposant d'une unité de production. Les cartes à base de microcontrôleur facilitent les opérations en apprenant le nombre de tours moteur nécessaires pour couvrir la piscine. Trois boutons poussoirs permettent ensuite de commander facilement le dispositif. Pour tester ces cartes de commande moteur, BSE Electronic a été amenée à réaliser un banc test avec des contraintes particulières : en raison d'un nombre important



Photo Weenove
Dissimulé sous la table le Raspberry Pi est maintenu par un adhésif double face



Photo BSE Electronic
Raspberry Pi dans le banc test de BSE electronic

d'opérations manuelles réalisées sur les cartes, le montage est effectué sur le site Tunisien de la société. Le banc test devait pouvoir être facilement exporté et sa maintenance rester très simple. Ses composants devaient être marqués CE pour permettre le retour du matériel en France. Le client ne souhaitait pas investir dans la conception du banc test et voulait un matériel simple et peu onéreux. Alors que certains bancs tests réalisés par BSE dépassent les 100K€, celui-ci devait être le moins cher possible. Le choix du Raspberry Pi a permis d'aboutir à une solution extrêmement compacte. Il est notamment possible de renvoyer le système informatique complet... dans une enveloppe !

Ces critères ont amené à la réalisation d'un banc test basé sur un Raspberry Pi qui gère la totalité du système. Il se connecte en SSH sur le serveur situé en France pour reporter les informations disponibles (nombre de tests, identifiant des cartes testées, défauts détectés...). Un serveur web permet de se connecter sur le banc test en cas de besoin, pour une intervention plus pointue sur une carte défectueuse. Le Raspberry Pi pilote également l'imprimante Zebra chargée d'imprimer les étiquettes permettant la traçabilité des opérations (Tests OK ou erreurs relevées, N° de série unique de la carte testée...).

Le test complet d'une carte comprend 3 étapes :

- ▶ Le programme de test est chargé dans le microcontrôleur de la carte et il est exécuté.

▶ Si la première étape s'est bien déroulée, la carte passe au résinage pour garantir sa tenue dans les conditions d'utilisation (à proximité d'une piscine). Elle revient ensuite sur le banc pour vérifier que le résinage n'a pas provoqué de dysfonctionnement.

▶ Le programme définitif est chargé dans le microcontrôleur puis le test final est réalisé.

Chaque test est lancé par appui sur un bouton poussoir et deux LED indiquent le déroulement puis le résultat de chaque test. L'interface côté opérateur reste donc très simple Fig.7.

Le banc test a été réalisé avec :

- ▶ un Raspberry Pi Model B (512Mo de RAM)
- ▶ une carte PiFace
- ▶ système d'exploitation Raspbian
- ▶ programme développé en Python en moins de 3 jours (1500 lignes)
- ▶ serveur web en Flask, un microframework pour Python
- ▶ programmation des chips NXP avec lpc21isp

(<http://sourceforge.net/projects/lpc21isp>)

Dans ce cas le Raspberry Pi a permis de répondre au souhait du client qui voulait que le banc test conserve un coût faible. Malgré cette limitation, les possibilités du Raspberry Pi alliées à la carte PiFace ont permis d'assurer la qualité de la réalisation et la traçabilité de toutes les opérations de test. Le matériel est opérationnel depuis presque un an en Tunisie, dans l'environnement d'un atelier de production, sans aucune défaillance.

Client léger : A l'hôpital Jean Bouvery (71 - Montceau les Mines) ce sont actuellement 70 Raspberry Pi qui sont déployés en clients légers. En proie à de sérieuses difficultés financières, l'établissement a dû «trouver une solution pour remplacer économiquement le parc informatique, tout en garantissant un outil performant pour les utilisateurs», a déclaré Sylvie Ducharme, directrice du système d'information du groupement hospitalier Le Creusot-Montceau, lors d'un atelier de retour d'expérience sur le thème «système d'informations et développement durable» aux journées Athos. (source : directhospital.com - <http://bit.ly/RXuk4J>). Ce sont donc les considérations financières qui ont conduit à la mise en place de Raspberry Pi comme terminaux légers. Chaque poste coûte environ 170 € alors qu'une solution mettant en œuvre des clients légers classiques ou des PC varie de 250 € à plus de 500 € pièce. Le service des urgences a été équipé en premier, ce qui a représenté une dizaine de postes en juillet 2013. Au vu des résultats il a

été décidé de généraliser cette solution. Les autres services sont équipés au fur et à mesure que le matériel doit être remplacé. Aux 70 équipements en service actuellement viendront bientôt s'ajouter 35 autres destinés à équiper des chariots autonomes. Les chariots utilisés aujourd'hui dans les services de l'hôpital par le personnel chargé des soins et de la distribution des médicaments sont équipés d'un ordinateur portable. Les batteries ont une autonomie de 4 à 5 heures. Elles durent environ 6 mois. L'écran de petite taille est une source d'inconfort pour les utilisateurs. Chaque chariot coûte environ 4000 € sur 3 ans. Les nouveaux modèles (en cours de développement) seront équipés d'un Raspberry Pi et d'un écran de grande dimension. Une batterie lithium fer phosphate (LFP) de dernière génération (garantie 5 ans) fournira une autonomie de 10 à 12 heures. Elle présente des caractéristiques de charge bien plus intéressantes que les modèles actuels (charge à 80% très rapide, pas d'effet mémoire). La réduction du poids des éléments supportés par le chariot permet de choisir pour celui-ci un modèle plus «light» donc plus économique. Au final le coût du chariot est ramené à 1500 € sur 3 ans avec un confort d'utilisation supérieur. Un client sera installé sur le Raspberry Pi pour remonter des informations sur les cycles charge/décharge et sur l'état des batteries afin de mettre en place une maintenance préventive. Ces informations seront traitées par un outil de supervision type Nagios.

L'établissement hospitalier utilise **AppliDis Fusion** de **Systancia** (<http://www.systancia.com/fr>), qui virtualise poste de travail et applications. Le prestataire a dû recompiler le client léger pour le Raspberry Pi. Dans cette utilisation, les serveurs gèrent les applications et le Raspberry Pi ne fait que recevoir les fenêtres avant de les afficher.

Lorsqu'un Raspberry Pi se connecte, un premier serveur de load-balancing lui retourne le numéro du serveur d'applications auquel il doit se connecter. Ceci permet de gérer l'équilibrage des charges entre les serveurs. Le client léger accède alors au serveur qui lui a été attribué.

C'est actuellement **rdesktop** qui équipe les Raspberry Pi. Une migration vers **FreeRDP** est prévue. Les affichages sont plus fluides, mais surtout **FreeRDP** accepte en natif le flux USB, ce qui permet par exemple d'utiliser directement les pédales utilisés par les secrétaires chargées de la rédaction des comptes-rendus à partir d'enregistrements vocaux.

Toutes les applications utilisées dans le centre hospitalier sont supportées sans que les utilisateurs n'éprouvent de gêne. En particulier les applications d'imagerie médicale ne posent aucun problème, que ce soit avec la radiologie, l'IRM ou les scanners. Le défilement des coupes de scanner avec la roulette de la souris est normale.

Comme il n'y a pas de vidéo, les saccades constatées sur cette dernière n'ont pas remis en cause le choix du client léger. Seuls quelques PC sont encore en service car des patients extérieurs amènent parfois les images sur DVD et il faut pouvoir les lire. La phase de préparation des terminaux est réduite à sa plus simple expression. La carte SD est créée à partir d'une image puis elle est personnalisée (nom d'hôte). En quelques minutes le nouveau poste de travail est opérationnel. La maintenance a également été simplifiée. Si le démarrage a été un peu houleux, cela provenait surtout d'une méfiance à l'égard de ce «petit boîtier» manifestée par des personnes qui ne faisaient pas la différence entre la partie applicative et l'installation du Raspberry Pi. En fait une minorité des défauts relevés étaient dus au client léger. Les interventions sont simplifiées. Les problèmes sont souvent fonctionnels et pris en charge au téléphone. Un client VNC autorise la connexion au Raspberry Pi en partage d'écran avec l'utilisateur. Il est également possible de se connecter en SSH pour lancer une mise à jour par exemple. Pour les mises à jour importantes, le service informatique dispose de cartes SD qui sont préparées à l'avance et simplement échangées sur les clients légers, ce qui est très rapide. Les cartes SD récupérées permettent de renouveler l'opération jusqu'à mise à jour de tous les Raspberry Pi. Si un technicien doit intervenir sur site, il part en intervention avec une petite mallette contenant un Raspberry Pi, une alimentation, des câbles et quelques cartes SD.

Les temps d'interventions sont réduits et la réussite contrairement à ce qui se passait avec les PC. Les utilisateurs ont constaté une amélioration des conditions de travail car le bruit de ventilation a complètement disparu, ce qui est surtout notable dans les endroits où fonctionnaient de nombreux PC. La surface des bureaux est libérée : les Raspberry Pi sont fixés sous les bureaux.

Ceci a également éliminé le problème des vols d'unités centrales... Avec une consommation de 2 watts chacun, les 100 terminaux légers consomment 200 W au total soit l'équivalent de 2 PC. Les 100 PC remplacés consommaient quant à eux 10 kW. La facture annuelle d'électricité liée au parc informatique devrait donc décroître fortement. L'objectif fixé au départ a été atteint :

Réduction des coûts

• d'achat du matériel

• des stocks

• de la maintenance

• de la consommation électrique sans que la qualité du service rendu aux utilisateurs soit impactée.

Au-delà de la mise en service des chariots autonomes pour le personnel soignant, le service informatique envisage de mettre en œuvre le

Raspberry Pi pour des systèmes de contrôle d'accès RFID utilisant les cartes professionnelles dont dispose le personnel. (<http://www.ch-montceau71.fr/raspberry/>).

Ce dernier exemple montre qu'il est possible de déployer le Raspberry Pi dans le monde professionnel avec des objectifs d'économie, tout en préservant la qualité de service.

Une nouvelle version tournée vers l'industrie Fig.9.

Annoncée début avril, la nouvelle version du Raspberry Pi, appelée **Compute Module** cible une clientèle différente. De la taille d'un module mémoire équipant les ordinateurs portables ou les cartes mères micro-ATX, cette carte est au format DDR2 SODIMM (*small outline dual in-line memory module*). Elle mesure 67,6 x 30 mm et embarque uniquement le SoC BCM2835 avec sa mémoire de 512 Mo, ainsi qu'une mémoire flash eMMC qui est l'équivalent de la carte SD du Raspberry Pi classique. L'avantage de cette carte est qu'un nombre bien plus grand de ports et d'interfaces du SoC sont disponibles par rapport à la version actuelle. Une carte d'entrée/sortie de démonstration est prévue également mais elle est plutôt minimaliste.

Cette carte *Raspberry Pi Compute Module* au format SODIMM est avant tout destinée à ceux qui souhaitent développer leur propre carte d'entrée/sortie, c'est-à-dire les industriels qui vont pouvoir intégrer la plateforme Raspberry Pi très simplement dans leurs applications, tout en bénéficiant des ressources existantes dans cet environnement.

Une seule limite : l'imagination

Grand comme une carte de crédit – 86 x 54 mm, aussi lourd que 9 feuilles de papier A4 (80g/m²) – 45 grammes, plus silencieux qu'une carpe – 0 dB, le Raspberry Pi nous réserve certainement encore bien des surprises. En deux ans d'existence, il a déjà été mis à bien des sauces, mais la liste n'est certainement pas exhaustive. Les exemples ci-dessus montrent que la réduction des coûts est souvent un facteur important dans le choix du Raspberry Pi par l'entreprise. Mais son silence et sa facilité de mise en œuvre sont également des facteurs à prendre en compte lors du choix.

Et vous, qu'en ferez-vous?



• François Mocq

Formateur Réseau-Télécom

AFPA Le Creusot - 71

Site web : www.framboise314.fr

Auteur du livre : *Raspberry Pi :*

Exploitez tout le potentiel de

votre nano-ordinateur – Edts ENI