

LIVRE BLANC : RASPBERRY PI, INDUSTRIALISATION & ALTERNATIVES

Coordonnées département :

www.es-france.com

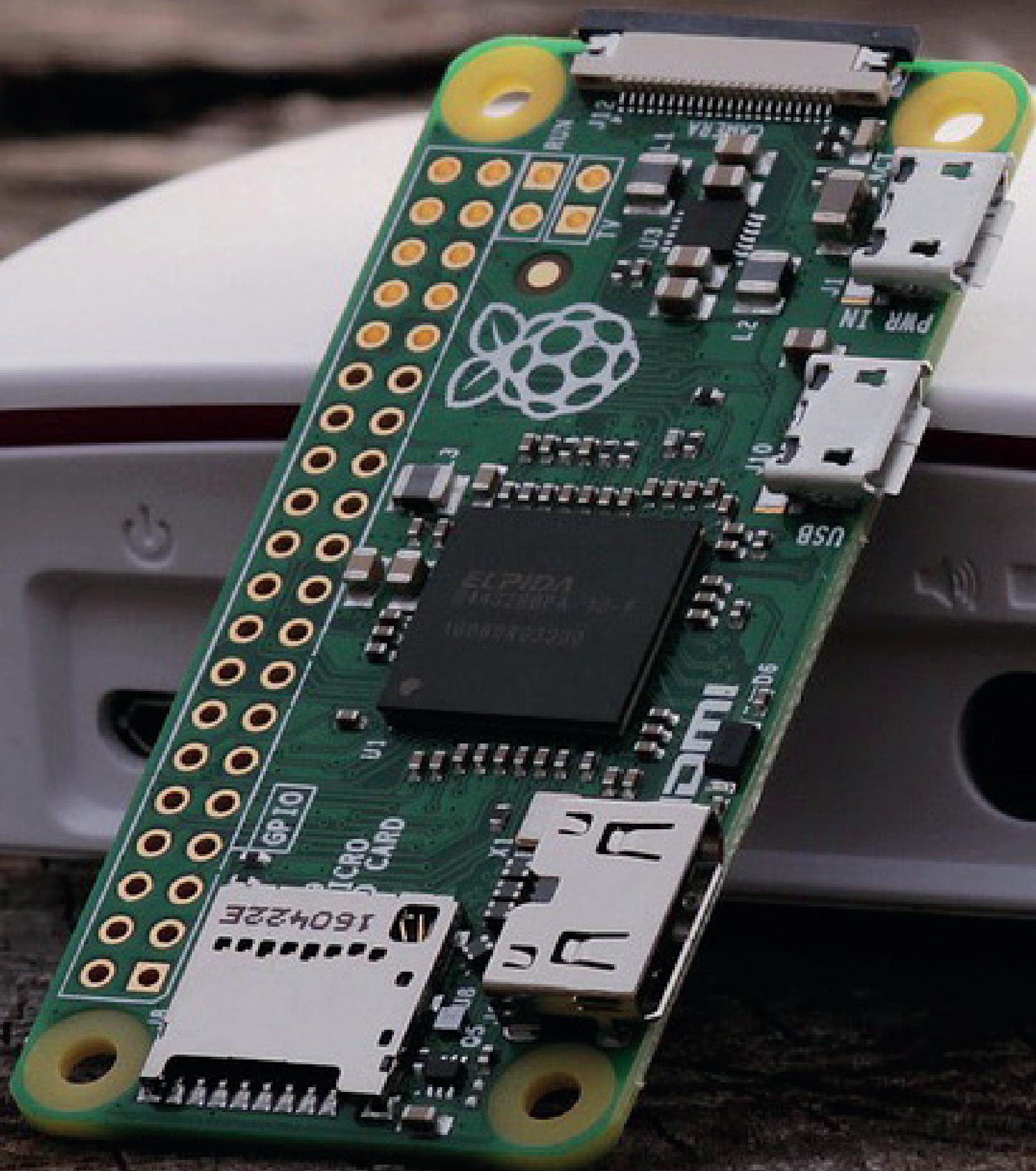
msi@es-france.com

01.47.95.99.80

127 rue de Buzenval 92380 GARCHES



*Département
Modules & Systèmes
Informatiques*



SOMMAIRE

- P.4 INTRODUCTION**
- P.5 REQUIS : MATÉRIEL**
- P.6 REQUIS : LOGICIEL**
- P.7 PROBLÉMATIQUE**
- P.8 PRÉLUDE**
- P.9 I. QUELQUES APPLICATIONS**
- P.13 II. CONCLUSION**
- P.14 III. LES LIMITES EN INDUSTRIE**
- P.17 IV. CONCLUSION**
- P.18 V. UNE ALTERNATIVE ? PICO-PI-IMX8M-4G-DEV**
- P.21 VI. GALERIE**
- P.22 VII. SPÉCIFICATIONS ET COMPARAISON**
- P.23 VIII. ANNEXE**

INTRODUCTION

LE RASPBERRY, QU'EST CE QUE C'EST ? (MATÉRIEL FOURNI)

Le Raspberry Pi est un nano-ordinateur* monocarte muni d'un processeur ARM* conçu par des professeurs du département informatique de l'université de Cambridge dans le cadre de la fondation Raspberry Pi en Février 2012. Depuis 2012, il s'en est vendu plus de 15 millions d'unités.

Le prix varie entre 15 € et 130 € selon la version et le packaging pour les versions à usage personnel. Nous pouvons voir sur la photo (Fig. 1) l'aspect de ce nano-ordinateur.

Tous les connecteurs et interfaces (USB, HDMI, Ethernet, Jack) sont intégrés à la carte-mère. Les composants comme le processeur ARM sont soudés et ne peuvent être changés.

Cette carte est vendue ou livrée dans un boîtier, à l'image d'un PC ou vendue nue, sous forme de carte mère, sans même un boîtier. Cela pour permettre plus de flexibilité dans la construction d'un système. Des kits «tout en un» sont aussi fournis avec afficheur, chargeur, carte SD ainsi que souris-clavier.

Différents systèmes d'exploitation sont compatibles, tels que : Linux, Debian, Kali Linux, Firefox OS, Fedora, Windows 10 ARM (peu stable pour le moment), Piplay, etc.

- Néanmoins pour fonctionner, il y a plusieurs prérequis :

- > Une carte SD pour pouvoir stocker le système d'exploitation ainsi que les futures données (carte mémoire de classe 6 minimum recommandée)
- > Une source d'énergie : Par exemple avec des piles ou un convertisseur adapté (cf. page 5) tel que celui utilisé par un téléphone en micro-USB.
- > Un système d'affichage est très fortement recommandé, le SSH ayant été désactivé par défaut pour éviter les piratages

- Spécifications pour la version Pi 4 modèle B 2019 :

- > CPU Broadcom BCM2711, Quad core Cortex-A72 (ARM v8) 64-bit SoC @ 1.5GHz
- > 2GB, 4GB ou 8 GB RAM
- > 2 x micro HDMI ports pour 4 k
- > 1 x USB-C pour alimentation
- > 2 x USB 2 + 2 x USB 3
- > 2-lane MIPI DSI display port
- > 2-lane MIPI CSI camera port
- > 1 x Ethernet
- > 1 x Micro-SD slot pour OS & data
- > Température de fonctionnement : 0 - 50° C
- > Dimensions : 85,6 mm x 56,5 mm

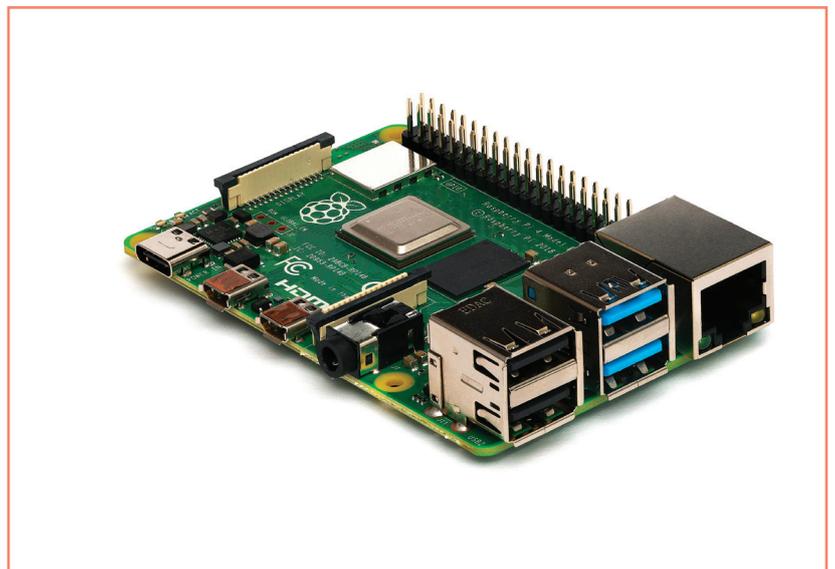


Fig. 1 : Une Raspberry Pi 4 Modèle B, comme présentée lors de sa livraison.

REQUIS : MATÉRIEL

L'ALIMENTATION

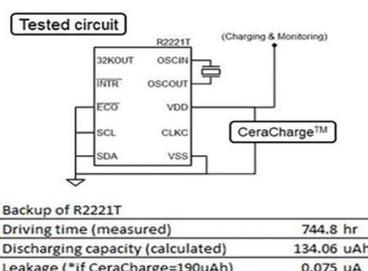
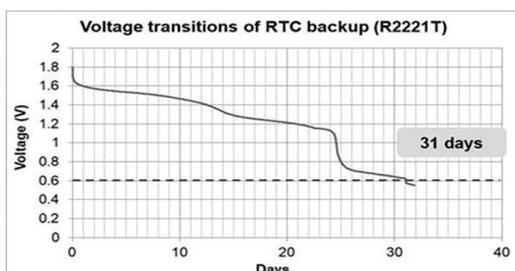
Les cartes Raspberry Pi sont vendues sans alimentation. Vous pouvez vous procurer sur le site de la fondation une alimentation externe certifiée 12 V.

Un des manques principaux de Pi est l'absence de RTC. Celles-ci sont des horloges permettant un décompte très précis du temps (par exemple en nanosecondes) pour un système électronique, en vue de dater ou déclencher des évènements selon l'heure.

Les horloges temps réel disposent souvent d'une source d'énergie alternative, ce qui leur permet de continuer à garder le temps même si la source d'énergie principale est éteinte ou indisponible. Cette source d'alimentation alternative est normalement une batterie.

TDK CERACHARGE : Batterie CMS à semi-conducteurs :

- > Taille du boîtier compact EIA 1812
- > Large plage de température de -20 à +80 °C
- > Plus de 1000 cycles de recharge
- > Sur cette référence de RTC, la batterie de secours fait fonctionner l'horloge de manière autonome pendant 31 jours.



LE STOCKAGE

Le stockage sur Pi se matérialise par une carte SD (micro ou nano selon les entrées / sorties). Sur cette carte devra être installé le système d'exploitation afin de pouvoir utiliser la carte. Il faudra penser assez large, car les OS sont toujours plus lourds et il est toujours très agréable de pouvoir stocker ce que l'on veut sans avoir à effacer des photos par exemple.

- Celui-ci peut être accompagné d'un disque dur externe branché en USB.

REQUIS : LOGICIEL

RASPBERRY PI EST LIVRÉ NU : QUELS OS DISPONIBLES ?

Différents systèmes d'exploitation sont compatibles, tels que : Linux, Debian, Android, Kali Linux, Firefox OS, Fedora, Windows 10 ARM, Piplay, etc.

- À savoir :

- > Bien qu'il soit possible d'installer le même Android que sur votre smartphone, le Google Play Store n'est toujours pas disponible officiellement pour Pi. Il est possible de trouver la bonne image disque pour installer la boutique Google, mais nous ne le conseillons pas : L'image disque peut-être contaminée, non-adaptée ou bien même contenir des vulnérabilités et bien d'autres problèmes.
- > **Windows 10 ARM est théoriquement installable sur un Pi. Cela fonctionne, à condition que vous ne soyez pas pressé : Edge met plusieurs minutes (!!!) à démarrer sur Pi. Cela démontre que même si Windows 10 ARM fonctionne sur Pi, il reste du travail car la nano-carte n'est pas encore au niveau des ordinateurs portables niveau puissance de calcul. Il est donc impossible de remplacer un parc informatique constitué de PC dédiés à la bureautique par des Pi ... pour le moment. Cela devrait être possible pour la prochaine génération, voire la suivante.**
- > En revanche, pour d'autres usages, tels que le media center ou l'emulation de jeux vidéos, plusieurs OS spécialisés sont disponibles.

LISTE NON-EXHAUSTIVE D'OS OPTIMISÉS POUR PI :

- > **Raspbian** : Disponible en plusieurs versions (basées sur Debian 7, 8 & 9), distribution polyvalente et est soutenu par une très importante communauté qui se fera un plaisir d'aider et de rendre les futures distributions encore meilleures
- > **Ubuntu Mate** : La version pour nano-ordinateurs de la célèbre distribution Ubuntu pour ordinateurs de bureau. Basé également sur Debian.
- > **Windows 10 IoT Core (développeurs seulement)** : Windows 10 IoT Core n'est pas destiné à une utilisation d'ordinateur de bureau mais peut néanmoins se révéler très intéressant pour les développeurs. Les programmeurs pourront concevoir des programmes et applications PC via Windows Azure et Visual Studio et les exécuter directement sur Raspberry Pi.
- > **Windows 10 on ARM** : Voir plus haut sur cette page. Si vous voulez quand même le tester ou que vous y trouvez un intérêt particulier, vous pouvez télécharger l'ISO Windows 10 ARM64 sur le GitHub mais équipez vous d'une carte SD de 16 Go minimum, ou 32 Go si vous voulez un peu plus de flexibilité.
- > **OSMC** : Solution Open Source de Media Center pour Pi (Équipez-vous d'une carte SD)
- > **RetroPie** : Solution d'emulation de jeux vidéos. Plusieurs milliers de titres disponibles.
- > **Recalbox** : Solution d'emulation de jeux vidéos. Plusieurs milliers de titres disponibles. Cette solution est équipée de Kodi pour transformer le Pi également en Media Center

PROBLÉMATIQUE

UTILISER UN RASPBERRY PI POUR L'INDUSTRIE, C'EST POSSIBLE ?

Dans une optique de production industrielle, la question de se munir de Raspberry Pi est une question légitime. En effet, cela peut participer à la réduction des coûts, de place et de ressources.

Il est effectivement possible d'utiliser ces produits pour des applications industrielles et professionnelles. Simplement il faudra définir ce que l'on entend par ces termes, et ce que cela signifie.

Nous allons donc développer dans ce document plusieurs applications industrielles pour lesquelles un Pi est utilisable de manière quotidienne. Ensuite, nous verrons des applications qui ne fonctionnent pas encore en utilisant ce type de cartes. Enfin, nous verrons des alternatives à ces cartes Raspberry Pi pour des applications professionnelles.



Fig. 2 : Un Raspberry Pi, dans un boîtier, branché à un câble Ethernet avec un Playmobil pour échelle. Grâce à l'étiquette, on devine que celui-ci est utilisé comme un proxy.

PRÉLUDE

LA BASE

Il est très possible d'utiliser des Pi pour des applications industrielles et professionnelles

- **Exemples :**

- > **Kunbus Revolution Pi : Ordinateur Industriel OpenSource dans un package rail DIN**
- > **Techbase Modberry M500 : Ordinateur Industriel avec module Wi-Fi & Bluetooth**
- > **Strato Touch Pi Display : Ordinateur Industriel avec écran tactile 10 pouces intégré**

Ces produits sont vendus en ce moment même sur divers sites marchands. L'avantage de Pi réside aussi dans sa communauté : nombreuse et solidaire, elle permet de corriger rapidement les bugs et de faire remonter ce qui est en demande du côté utilisateur / développeur.

C'est dans cette optique que 3 ingénieurs ont réalisé un premier portage de Windows 10 ARM sur Raspberry Pi, pour un résultat contrasté : Le système fonctionne très bien mais consomme toutes les ressources fournies par le Pi (en d'autres termes ça marche mais c'est très lent). Cela signifie que cet OS est encore bien trop lourd pour une carte qui n'est pas encore comparable à un ordinateur portable. Nous pouvons également penser que le temps est l'ami de cette carte : En effet chaque année qui passe est une année avec des progrès en miniaturisation. Ce n'est qu'une question de temps avant que cette solution soit un réel égal à un ordinateur classique pour bureautique.

- **Néanmoins depuis 2012 nous avons pu constater du progrès à tous les niveaux :**

- > **La carte a évolué sur le plan du hardware, avec des RAM qui arrivent à 8 GB**
- > **Apparition de modules Wi-Fi et Bluetooth**
- > **Création d'un écran 8 et 10 pouces spécialement pour Pi**
- > **Développement de produits à visée professionnelle basés sur Pi**
- > **Arrivée progressive d'OS dits grand public**
- > **Certification RoHS**
- > **Un très grand nombre de distributions basées sur Linux pour des applications spécifiques (media player, emulation de jeux, VPN etc.)**

On commence à voir les prémices de productions en séries sur des bases Pi. Sur Reddit notamment, il y a un nombre assez conséquent de partages de projets faits par des hobbyistes qui seront repris à terme par l'industrie. La communauté Pi est une force qui pousse au développement.

Cependant, une faible pérennité (5 ans pour la génération Pi 2019) remet en cause son utilisation dans certains secteurs d'activité professionnelle. Aussi, il faut sécuriser son Pi :

- > **Changer l'accès par défaut au port 22 du serveur SSH et / ou chiffrer son accès.**
- > **De base, les identifiants à distance sont «pi» pour le login et «raspberrypi» pour le mot de passe.**

I. QUELQUES APPLICATIONS

1. MEDIA PLAYER

Il est tout à fait possible de produire des Media Player à grande échelle sur des bases Pi. Il faudra réaliser le design du boîtier qui incorpore toutes les entrées et sorties, notamment pour l'alimentation.

Si l'on regarde la figure 3, nous pouvons voir que Techbase a monté sur le boîtier un afficheur pour piloter le Pi depuis l'écran. Ajoutez à cela un bon module sonore, et nous avons un media player portable, pilotable depuis un écran, qui n'a pas besoin de connexion Internet (merci la carte SD). Les entrées et sorties permettent de le brancher à un système audio dans des boutiques, des cabinets médicaux ou bien même dans des gares par exemple. Kunbus a été à même de développer un PC industriel qu'il vend en ce moment même.



Fig. 3 : Techbase + Raspberry Pi + Afficheurs

- Techbase utilise des Raspberry Pi couplés à des afficheurs pour faire l'application que vous désirez
 - > Ici avec un afficheur tactile, ce produit peut être une station météo ou bien un cadre photo intelligent, une mini TV ou même un PDA personnalisé.
 - > En surface de vente, il peut être une PLV ou bien un écran d'informations à destination des clients ou pour de la communication interne.

2. ACCESSOIRES POUR DES SYSTÈMES INFORMATIQUES

Les Pi peuvent être utilisés pour aider une machine principale ou la protéger. En effet, ne possédant pas de donnée critique du système principal, il est tout à fait possible d'effectuer des tests ou bien de l'utiliser comme bouclier face à certaines menaces.

- **VPN :**
 - > Chez *Lifehacker* vous trouverez un tutoriel pour utiliser votre Raspberry Pi en VPN en combinant ce petit ordinateur avec du logiciel libre et open source (Hamachi de LogMeIn pour le VPN et *Privoxy* pour le proxy de navigation sur le Web). Celui-ci étant équipé d'un port Ethernet, c'est une utilisation toute trouvée pour ce format de PC
- **Outil de test de pénétration**
 - > Grâce à un logiciel disponible gratuitement sur GitHub, opensource et basé sur Debian nommé Raspberry Pwn (par *Pwnie Express*), il est possible de disposer d'outils (netcat, Wireshark, Kismet, cryptcat, etc.) pour tests de pénétration et d'audit de sécurité.
- **Scanner de Malware (bêta)**
 - > Comment déterminez-vous si un périphérique USB que vous souhaitez utiliser est infecté ? Un moyen simple est un scanner portable que vous pouvez brancher sur le périphérique avant de l'utiliser. Icarus Labs a utilisé un Raspberry Pi pour montrer la faisabilité du testeur. Il utilise les signatures de 44 fournisseurs différents d'antivirus pour déterminer si un fichier est malicieux.
 - > Cependant les logiciels n'ont pas été encore publiés par Icarus Labs (stay tuned !)

Sur une base Pi, il est possible de créer des «disques amovibles» à visée de tests, d'hygiène informatique et / ou de monitoring. Des développeurs seront à même de vendre des kits portables et anonymes sur des bases Pi pour des applications bien spécifiques, comme plus haut avec le VPN.

3. SOLUTIONS DE RETROGAMING

- Nous avons constaté au cours de ces 5 dernières années un essor du retrogaming, à tel point que certains éditeurs ont autorisé des fabricants à relancer des consoles de jeu des années 80-90.
- **Une différence notable se situe dans le système directement :**
 - > À l'origine, le jeu était sur un disque amovible (CD, cartouche, etc.)
 - > Désormais, le système est un ARM avec mémoire intégrée : les jeux sont vendus avec la console

Les modèles vendus ces dernières années exploitaient donc ce type d'architecture PC très légère pour émuler d'anciens jeux peu gourmands par rapport à des ressources moyennes en 2020. Malheureusement, l'expérience n'a pas été plus loin malgré son succès : pas de connectivité web, ni d'augmentation de mémoire prévue pour ces références.

Il est possible de passer à l'étape supérieure, c'est à dire proposer des mises à jour avec une connectivité internet, une boutique en ligne de titres de cette époque, intégrer le multijoueur via Internet, ou bien même paramétrer les prises en charge clavier + souris. Avec un afficheur 10 pouces, cela peut donner un excellent produit portable.

Ce process à l'échelle industrielle est très intéressant et plutôt rentable : Il suffit de trouver un fabricant pour construire le boîtier de manière à ressembler à une console de jeux, monter un émulateur et installer les jeux. Ces systèmes étaient vendus entre 70 € et 100 € pour un coût de revient très inférieur ...

4. PLV (PUBLICITÉ SUR LIEUX DE VENTES)

Dans le commerce de gros et de détail, les PLV sont des éléments importants d'un lieu de vente. Ils servent à montrer ce que sont et font les produits à vendre ainsi qu'à les mettre en valeur. De plus, ils sont un support de démonstration très utiles pour des commerciaux.

Souvent réalisées en amont des sorties ou des saisons, celles-ci sont en général faites par PAO et ensuite envoyées à un imprimeur qui se chargera de sortir les PLV aux formats demandés. L'inconvénient ici est matérialisé par une accumulation de PLV à mesure que les années passent, par une consommation importante de papier (ou de carton, donc papier) et une durée de vie très limitée.

Un Raspberry Pi permet ces applications de deux manières différentes :

- > Il est possible de la faire monter dans un package avec écran pour des PLV amovibles, connectées et mettables à jour facilement pour l'équipe commerciale en cas de promotion, de changement, de nouveautés.
- > Il est aussi possible en choisissant la bonne distribution Linux d'alimenter les écrans de la surface de vente avec le Pi (1 appareil par écran), afin de garder la grande diagonale des écrans des surfaces de ventes.

Les avantages ici sont évidents : Moins de déchets, de pollution, une mise à jour simple de ce qui est exposé lors de chaque saison et une portabilité impressionnante. De plus sa faible consommation ainsi que son prix permettent de rapidement rentabiliser «l'investissement»

5. SYSTÈMES D’AFFICHAGE INTELLIGENT / SIGNALÉTIQUE

Dans le domaine industriel et / ou professionnel, la signalétique tient un rôle très important.

Alors que dans certains cas, le parti pris est de la réaliser de manière ad hoc (au moment nécessaire, avec les moyens du bord) il est aussi tout à fait possible de réaliser de la signalétique intelligente. Ici nous parlons d’actions qui peuvent apporter du confort au travail et éventuellement augmenter la productivité tout en gagnant un peu de temps. Cela dit, nous ne parlons jamais pour le moment d’actions critiques.

- **Prenons l’exemple d’un entrepôt :**
 - > Chaque allée débute avec un afficheur piloté par un Pi.
 - > Ceux-ci ont été paramétrés pour pouvoir envoyer et recevoir des requêtes simples.
 - > Ainsi, il est possible de savoir pour chaque emplacement de colis son statut : (s’il est vide, plein, à demi-plein, occupé ou indisponible par exemple)
 - > Chaque fois qu’une action est effectuée, elle est transmise au Pi qui va la traiter et envoyer une information en conséquence à l’afficheur en début d’allée. La personne suivante saura quoi faire.
 - > Il n’y a que très peu besoin de l’intervention humaine et cela facilite les flux au sein de l’entrepôt.
 - > La collecte de donnée est facilitée.





À Lima, un projet a abouti à petite échelle : Il s'agit d'un kit sur une base Pi, auquel on adjoint un GPS, module 4G / Wi-Fi, batterie et capteur d'air.

Ce kit, intégré dans le luminaire des Taxis de Lima effectue des relevés de la qualité de l'air. Étant donné que de nombreux taxis circulent dans une ville, cela donne une carte très précise de la qualité de l'air dans la ville à l'aide de Google Cloud IoT.

Bien qu'il faille 16 heures (pour le moment car la personne est seule sur le projet) pour équiper un taxi, ce process est répétable, transposable à grande échelle et ne demande qu'un financement pour débiter de manière industrielle.

II. CONCLUSION DE LA PARTIE I

APPLICATIONS ET FUTUR À MOYEN TERME À BASE DE PI

- **Avantages :**
 - > La bibliothèque d'OS, de logiciels et de possibilité est en constante augmentation
 - > Les applications sont nombreuses et leur nombre croit
 - > Cela peut permettre de progresser en programmation
 - > Un système sur-mesure, compact et frugal
 - > A l'aide d'un système de sessions dédiées, aucun stockage à part pour l'OS n'est nécessaire
 - > Interface riche pour une taille si réduite

- **Inconvénients :**
 - > En revanche, il faudra passer un certain temps avant de paramétrer cette carte convenablement et ensuite déployer ce réglage sur tout le parc.
 - > Il faut sécuriser son Pi : Changer l'accès par défaut au port 22 du serveur SSH et / ou chiffrer son accès. De base, les identifiants à distance sont «*pi*» pour le login et «*raspberrypi*» pour le mot de passe.
 - > Une pérennité de 5 ans seulement pour la génération 2019
 - > Pas de RTC, d'alimentation, ni de stockage embarqué par défaut
 - > La B.O.M. est opaque
 - > Les systèmes ne fonctionnent pas en température étendue

- **On espère voir venir :**
 - > Une version de Windows 10 plus légère et utilisable ou un CPU capable de supporter la version ARM
 - > Une possibilité d'installer MacOS et / ou Android 10 et ultérieur ainsi que le catalogue Google Play Store
 - > Du stockage intégré au format eMMC
 - > Une RTC
 - > Un slot pour batterie
 - > Une pérennité qui double

- **Effectivement, toute sortes d'analogies sont permises :**
 - > Il serait possible à court terme de gérer des systèmes d'informations de transports en direct avec scénarios en cas de soucis sur les lignes
 - > Dans des établissements publics tels que les antiques, les bibliothèques (tout ce qui se réserve, qui a la fonction occupé / libre), un Pi accompagné d'un écran permet de pouvoir récolter et transmettre l'information en direct pour une meilleure expérience utilisateur
 - > Il n'est pas nécessaire de rentrer dans le parking et d'en faire le tour puisque les capteurs ont transmis l'information au Pi qui lui l'a transmis à l'afficheur en entrée de parking

À SAVOIR

Industrial Shields propose une gamme de produits à base Raspberry Pi, notamment à visée médicale, équipés d'UPS (Uninterrupted Power Supply) et de RTC (Real Time Clock). L'absence de cette dernière était un réel souci pour l'industrialisation.

III. LES LIMITES EN INDUSTRIE

BIEN COMPRENDRE LES LIMITES DE Pi (POUR LE MOMENT)

Les cartes Raspberry Pi sont de très bons JEUNES produits. En effet, fabriquées depuis seulement 2012 et avec 4 générations, ceux-ci sont encore des produits très récents.

- La technologie ARM* SoC* sur les Pi prouve que même si elle fonctionne très bien, son manque de puissance ne lui permet pas encore de faire tourner Windows 10 ARM correctement :
 - > Le lancement d'une application telle que Edge prend plus de 2 minutes (oui, 120 secondes minimum), ce qui indique que ce système d'exploitation est vraiment trop lourd pour les spécifications actuelles de cette carte.
 - > Cela veut aussi dire que pour les faire fonctionner aujourd'hui - Mardi 1 Septembre - seules les distributions Linux sont stables et fonctionnelles.
 - > Heureusement, la communauté autour de Pi est très réactive, qualifiée et ne vous laissera pas en galère
- Le manque de RTC* est un réel problème également,
- Le stockage ne peut s'effectuer que par carte SD, non fournie.
 - > **Le stockage de cette manière est fragile car la carte n'est pas fixée comme le serait un disque local.**
- La version officielle d'Android n'est pas portée pour les Pi
- Les applications critiques ne peuvent pas être prises en charge
- Un manque de sécurité par défaut, impliquant un certain niveau de connaissance pour gérer ceci

FRAGILITÉ

Les cartes produites par la fondation Raspberry sont fournies sans aucun support de stockage. Il vous est conseillé de vous procurer une carte SD de 32 GB minimum afin d'y installer un système d'exploitation (non-fourni, mais le site web de la fondation y tient un annuaire de quasiment toutes les solutions OS disponibles pour Pi, selon les différentes applications).

Les cartes SD ne sont pas fixées de la même manière que le sont les disques durs / flash dans des ordinateurs classiques. C'est un simple mécanisme de bouton poussoir, à l'inverse des vis présentes dans des systèmes plus classiques. Les frottements qui en résultent peuvent provoquer une corruption des données de la carte SD.

PÉRENNITÉ & DURÉE DE VIE EFFECTIVE EN INDUSTRIE

Le modèle actuel (2019 - Pi 3 Modèle B) dispose d'une pérennité garantie jusqu'en 2023 (5 ans à partir du lancement)

- **Cela signifie qu'il faut faire ses tests sur une génération actuelle pour espérer lancer une production sur la génération suivante afin de pouvoir profiter des 5 ans de garantie**
 - > Cependant, il faut garder à l'esprit que certains composants risquent de changer et de remettre en cause le travail préparatif
 - > Pour être prêt, il faut avoir traité la partie logicielle (OS, prise en charge de périphériques, de Wi-Fi)
 - > Mais aussi prévoir un temps pour l'alimentation : Non-fournie, c'est à vous d'y réfléchir en amont, bien que l'on ne connaisse pas les spécifications pour la future génération
 - > Sans oublier la partie hardware : les tests sur la génération actuelle sont à ajuster pour une future génération

En d'autres termes : Pour bénéficier des 5 années en entier de garantie de pérennité, il faut avoir préparé le projet au moins quelques années auparavant, et cela sans compter le temps d'adaptation éventuel lié à chaque changement de génération ou spécification. De plus on avance à l'aveugle car on ne sait ce qui est souhaitable pour un produit qui n'est pas encore sorti.

Enfin et surtout : la durée de 5 ans est extrêmement réduite comparée à des systèmes industriels classiques qui eux ne nécessitent pas de temps supplémentaire lié au développement ou l'intégration dans un parc informatique.

En filigrane, cela veut dire qu'à chaque fois qu'un projet est réalisé et certifié sur un Pi, il faut commencer à penser le suivant.

WINDOWS 10 ARM N'EST PAS ENCORE OPTIMISÉ POUR PI

La version de Windows 10 ARM fonctionne très bien ... sauf sur Raspberry Pi. En fait, cela fonctionne, mais ne soyez pas pressé car le manque de puissance de cette carte rend Windows 10 extrêmement lent sur Pi. En revanche, le portage a fonctionné, ce qui signifie que ce n'est qu'une question de temps.

Windows 10 IoT est cependant disponible en tant qu'API sur les Raspberry, fourni avec un support pour 10 ans. Il dispose d'outils de développement de tout premier ordre, un support à long terme de niveau professionnel et un écosystème mondial de partenaires.

L'ABSENCE OFFICIELLE D'ANDROÏD & GOOGLE STORE

L'une des premières choses qui vient à l'esprit d'une personne qui découvre le fonctionnement d'un Pi est de se demander s'il est possible de monter un Android 10.0 sur son Pi, puisque Windows 10 ARM est inutilisable.

Android est un OS utilisé sur téléphone et tablette. Il est très simple et souvent accompagné par une surcouche constructeur (Samsung, Sony, etc.). La possibilité d'installer cet OS est intéressante car le confort d'utilisation de Pi serait déçu, tout comme les possibilités d'utilisation.

Il est tout à fait possible de trouver la bonne image d'Android pour aller sur votre Pi, de même pour l'image logicielle du Google Play Store, d'y installer l'application Microsoft Word et de saisir son texte dessus.

Malheureusement, ce ne sont pas des versions officielles : Elles sont légales et fonctionnent, mais Google n'a aucune obligation légale (maintenance, sécurité, support), ni envers vous, ni envers ces versions de ces logiciels. Théoriquement, il est possible d'avoir Netflix et Gmail sur son Pi. Il est conseillé d'essayer ne serait-ce que pour comprendre le fonctionnement et de voir que cela fonctionne. Pensez donc à sécuriser votre appareil.

Cela se fera sans aucune garantie de personne.

APPLICATIONS CRITIQUES & CERTIFICATIONS

De nombreux fabricants proposent des PC industriels avec pour base un Raspberry Pi. Aucun d'entre eux n'a reçu les certifications de l'UE, ni de la Food and Drug Administration (USA).

Dès lors que nous sommes sur des applications militaires ou médicale, ces cartes ne parviennent pas à décrocher les certifications. L'absence de RTC, de stockage intégré ainsi qu'une pérennité garantie sur «seulement» 5 ans doivent jouer pour beaucoup.

Une température de fonctionnement comprise entre 0°C et 50°C rend ce produit peu utilisable dans des environnements difficiles. Les applications médicales, militaires, et pour le transport sont très peu recommandables.

- Déclaration d'obsolescence :
 - > **Le kit de bureau Raspberry Pi 4 restera en production au moins jusqu'en janvier 2026**
 - > **La B.O.M* n'a jamais été publiée, bien que les évolutions soient publiées sur le site :**
<https://www.raspberrypi.org/documentation/hardware/raspberrypi/README.md>

IV. CONCLUSION

IL EST TROP TÔT

De manière générale, si l'on veut produire des gammes basées sur des Raspberry Pi, il faut bien garder en tête que les économies réalisées (taille, poids, consommation) en achetant ces systèmes peu chers sont à mettre en perspective avec le temps nécessaire pour s'approprier ce genre de produit.

En revanche, pour des applications très précises, ne nécessitant pas de connexion réseau, certaines distributions Linux spécialisées sont performantes, maintenues et la communauté sera heureuse de vous aider. Cela est un très bon moyen de penser à des logiciels open-source pour lutter contre le manque de transparence dans les logiciels propriétaire. Cela peut même devenir un argument de vente si vous êtes spécialisé Linux et que vous souhaitez produire des bornes de jeux d'arcades ou un VPN amovible pour un public averti.

Il est trop tôt car pour ces cartes ont été créées en 2012 avec pour visée de déclencher l'envie d'apprendre la programmation dès le plus jeune âge, pour un prix très réduit. 8 ans plus tard, Raspberry a entendu les doléances en sortant des modèles plus puissants et presque utilisables pour les industries. Et sortira probablement pour la prochaine génération une version «pro» étant donné qu'il y a une très forte demande de ce côté.

Nous avons démontré que quelques entreprises avaient réussi ce challenge :

- > **Produire des systèmes embarqués sur une base de Pi**

Cependant nous avons aussi remarqué l'absence de Pi dans tout ce qui s'approche d'une application critique : gestion de barrage hydroélectrique, panel PC médical, ECU, etc. La certification sur 5 ans des composants est très courte (plus courte que la durée de vie de certaines gammes) et est un frein au développement de produits beaucoup plus sensibles.

MANQUES OBSERVÉS

D'un point de vue logiciel :

- Absence d'OS grand public
 - > Le Google Play Store n'est pas disponible de manière officielle, Windows 10 ARM n'est pas optimisé pour : Les Pi ne sont pas des ordinateurs Plug-and-Play, ce qui rend la production industrielle compliquée pour des utilisations qui visent à remplacer des ordinateurs classiques dédiés à la bureautique.
 - > Les distributions Linux sont excellentes et variées selon l'application voulue. Néanmoins, si l'on veut remplacer des PC classiques par des Pi, les utilisateurs voudront Windows, ce qui n'est pas encore possible.

D'un point de vue matériel :

- 5 ans de pérennité garantis seulement à la sortie de la carte (2019-2023) et absence de RTC* :
 - > Très problématique pour certains usages. Aucune certification IP 65 ou IP67.
 - > Pas de B.O.M. publiée
- Pas de stockage intégré
 - > L'utilisation de carte SD pour l'OS est assez sensible. Les frottements, ainsi que la forme du lecteur en lui-même ne permettent pas la même solidité qu'un disque dans une tour, soudé et / ou collé.

V. UNE ALTERNATIVE ?

CONCURRENT AVEC ARM

Nous avons détaillé dans ce document les caractéristiques de Pi, ses avantages et applications professionnelles possibles, ainsi que ce qui n'est pas conseillé ni réalisable avec cette génération de nano-ordinateurs.

Afin d'être complets, nous nous devons de proposer une alternative sur une technologie commune, matérialisée par la carte PICO-PI-IMX8M-4G-DEV du fabricant TechNexion.

Également mue par l'architecture ARM, cette carte est très compacte (37 x 40 mm) et contient (presque) tous les éléments nécessaire au fonctionnement d'un système informatique (CPU, stockage, RAM, E/S, etc.).

Elle doit s'imbriquer sur une «baseboard» au format Raspberry Pi, fournie par le fabricant.



TechNexion
INNOVATORS OF TECHNOLOGY

PICO-PI-IMX8M-4G-DEV

- > Système sur Module avec ARM Cortex A53, faible encombrement.
- > Fourni avec les codes sources de Linux, Ubuntu et Yocto.
- > Garantie de longévité : 12 ans

NB : Cette carte est PRESQUE indépendante. Il faut savoir que sur le dos de celle-ci se trouvent des connecteurs pour l'imbriquer sur une carte porteuse avec les sorties connecteurs adéquates. Une fois cette opération réalisée, nous avons un PC avec sorties et tous les composants nécessaires. Il vous reste simplement à choisir le boîtier de votre choix selon l'application choisie.

AVANTAGE LOGICIEL

Cette carte ARM est fournie avec le code source de Linux, Yocto, Ubuntu ainsi qu'Android. Ce dernier offre de nombreuses solutions dans le domaine industriel :

- Avec un OS Android officiel, il est possible de proposer des produits fabriqués de manière industrielle avec cet OS connu du grand public, gratuit et très souvent mis à jour. De plus, un très grand nombre d'applications est disponible.
- Windows 10 ARM est disponible en plus des logiciels cités précédemment :
 - > **Même si c'est une emulation. (Le problème, c'est que l'émulation x86 ne supporte que les applications de bureau 32 bits.)**
 - > **Les applications Windows intégrées, y compris Explorer.exe, sont des applications 64 bits complètes, tout comme les applications UWP compilées pour ARM et fournies par le magasin**

AVANTAGE INDUSTRIEL

Les conceptions RF en particulier peuvent rencontrer plusieurs problèmes critiques comme une antenne à efficacité réduite, des EMI élevées, une consommation d'énergie élevée ou un échec des certifications gouvernementales.

Les développeurs peuvent profiter d'une large gamme de systèmes sur modules entièrement testés, conformes aux exigences essentielles et certifiés par les agences gouvernementales les plus critiques, y compris européennes.

- > UE(CE, ETSI), États-Unis (FCC), Canada (IC), Australie / Nouvelle-Zélande (RCM) et Japon (TELEC).

Ces Systems On Modules, étant certifiés et bénéficiant d'une pérennité garantie de 12 ans, sont de parfaits outils de développement ou pour remplacer de simples systèmes informatiques dans des applications professionnelles.

En outre, un stockage intégré avec la technologie eMMC est plus sûr par opposition aux cartes SD en risque pas de vibrer, de glisser ou de perdre des données aussi facilement. De plus, cela ne requiert donc pas d'investissement supplémentaire pour le stockage. Le «boot» de l'OS se fera donc d'un disque intégré.



PICO-PI-IMX8M-4G-DEV

Ici, nous pouvons voir le kit de développement complet fourni par TechNexion, avec l'afficheur, la base board et le SoM, les câbles, et d'autres requis et accessoires selon son utilisation*

GAIN DE TEMPS

Ces cartes au format Pi ont avec elles l'avantage du temps nécessaire à la mise en service d'un système professionnel :

- > En effet, elles disposent d'OS grands publics et officiels (Android, Windows 10 ARM) ce qui permet de ne pas perdre trop de temps en installation, sécurisation ainsi qu'en formation de l'utilisateur final.
- > De plus le kit est fourni avec tous les éléments nécessaires, dont l'afficheur pour une utilisation quasiment en plug-and-play.
- > La version de développement Windows 10 IoT, disponible sur ARM permet quant à elle de gérer les appareils connectés au réseau

ÉCONOMIQUE

Avec un prix très compétitif et des possibilités logicielles étendues, il est possible de se poser la question suivante :

- **Est-ce que ces cartes peuvent remplacer un ordinateur pour des applications bureautiques, comme dans des bibliothèques ou institutions (Pôle emploi, écoles, etc.) ?**
 - > Oui, grâce à la version officielle d'Android qui permet une utilisation de navigateurs, de logiciels de traitement de texte, etc.
 - > Oui, grâce à la version Windows 10 ARM

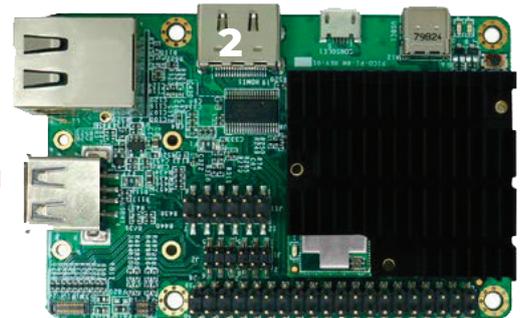
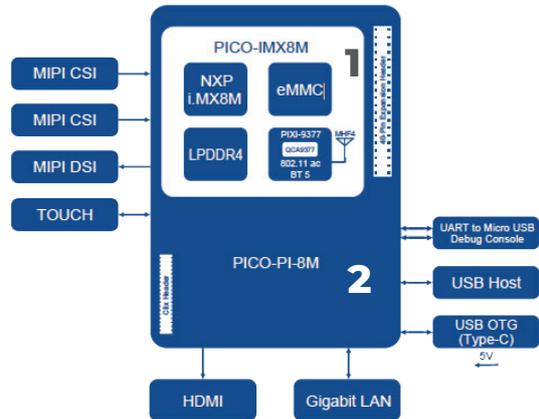
Dans les deux cas, l'objectif ici est de réduire le budget dédié à l'informatique, ainsi que la consommation et l'encombrement.

VERSATILE

- **Listons les domaines d'applications industrielles possibles pour ces cartes très petit formats :**
 - > Media Player
 - > Outil d'émulation
 - > Bureautique (Mini PC, possibilité de portabilité avec l'afficheur fourni dans le kit)
 - > PLV (principalement en intérieur)
 - > Signalétique
 - > Contrôleur IoT
 - > Système de caisse
 - > Station météo intelligente
 - > Analyseur de réseau portable
 - > Etc...



VI. GALERIE



Légende :

- > 1 : SoM avec 16 GB eMMC, CPU ARM et 4 GB de mémoire RAM
- > 2 : Base board avec entrées et sorties. Sur le diagramme nous pouvons voir les emplacements de tous les composants, les entrées et les sorties. Sur la photo, nous pouvons constater que le SoM n'est presque pas visible sous le ventilateur.



Le mot du fabricant :

- «Le TechNexion PICO SOM est disponible depuis 2015 et est très populaire auprès des clients qui recherchent un design compact, une pérennité de plus de 10 ans et des compatibilités avec les distributions Open Source telles que Yocto, Linux, ou Android AOSP»
 - > Marcel van den Heuvel, CEO Technexion

AFFICHAGE

ES France propose une gamme d'écrans dits «plug-and-play» de différents fabricants de 7 pouces à 85 pouces.

De plus, nous sommes en capacité de designer des afficheurs sur mesure ! Tactiles ou non, capacitifs, résistifs, ou même avec Java On Chip, nous pouvons réaliser vos projets.



VII. SPÉCIFICATIONS & COMPARAISON

	2019 - 2023 Raspberry Pi 4 Desktop Kit	TechNexion PICO-PI-IMX8M-4G-DEV
Fourni avec	<ul style="list-style-type: none"> > Package pour carte > Clavier, souris Raspberry Pi > Alimentation > 16 Gb NOOBS + Carte Micro SD > 2 câbles HDMI 	<ul style="list-style-type: none"> > Module caméra, Wi-Fi, Bluetooth > Afficheur > Base board pour poser la carte ARM > Set de câbles > Alimentation
CPU	<ul style="list-style-type: none"> > Broadcom BCM2711, Quad core Cortex-A72 (ARM v8) 64-bit SoC @ 1.5GHz 	<ul style="list-style-type: none"> > ARM Cortex-A53 + M4 jusqu'à 1,5 GHz
Stockage	<ul style="list-style-type: none"> > Par carte microSD, non fournie 	<ul style="list-style-type: none"> > eMMC 16 GB par défaut
RAM	<ul style="list-style-type: none"> > Jusqu'à 8 GB 	<ul style="list-style-type: none"> > Jusqu'à 4 GB DDR 4
LAN	<ul style="list-style-type: none"> > Gigabit Ethernet 	<ul style="list-style-type: none"> > RGMII
Wi-Fi	<ul style="list-style-type: none"> > 2.4 GHz and 5.0 GHz IEEE 802.11ac 	<ul style="list-style-type: none"> > 1x Qualcomm Atheros QCA9377 Wi-Fi 5
Bluetooth	<ul style="list-style-type: none"> > Module en option 	<ul style="list-style-type: none"> > 1x Qualcomm Atheros QCA9377 Bluetooth
RTC	<ul style="list-style-type: none"> > NON (mais possible en option avec un module HAT) 	<ul style="list-style-type: none"> > OUI
Pérennité	<ul style="list-style-type: none"> > 5 ans (2019-2023) au lancement 	<ul style="list-style-type: none"> > 12 ans au lancement
E / S	<ul style="list-style-type: none"> > HDMI > MIPI DSI, MIPI CSI > 1x USB-C, 2 x USB > Gigabit Ethernet 	<ul style="list-style-type: none"> > HDMI > MIPI DSI, MIPI CSI > USB, USB OTG > PCIe
Options	<ul style="list-style-type: none"> > Afficheur pour Raspberry Pi > Module HAT > Batterie CMS > Real Time Clock 	<ul style="list-style-type: none"> > 802.11 a/b/g/n/ac (op)
OS	<ul style="list-style-type: none"> > Linux : Raspbian, Debian, Ubuntu Mate > Jeux videos : RetroPie, Recalbox > Media Player : OSMC > Developpement : Windows 10 IoT Core 	<ul style="list-style-type: none"> > Linux (toutes distributions) > Yocto > Ubuntu > Android > Windows 10 ARM, Windows 10 IoT Core
Certifications	<ul style="list-style-type: none"> > Aucune 	<ul style="list-style-type: none"> - USA <ul style="list-style-type: none"> > FCC ID: 2AKZA-QCA9377 - Canada <ul style="list-style-type: none"> > IC: 22364-QCA9377 - UE <ul style="list-style-type: none"> > EN 55032 / EN 55024 > EN 300 328 v2.1.1 > EN 301 893 v2.1.1 - Japon <ul style="list-style-type: none"> > TELEC: 201-180629 - Australie / NZ <ul style="list-style-type: none"> > RCM - Conforme aux directives RoHS / REACH
Dimensions	<ul style="list-style-type: none"> > 85 x 56 mm 	<ul style="list-style-type: none"> > 37 x 40 mm, 85 x 56 mm pour le base board

VIII. ANNEXE

QUELQUES DÉFINITIONS

- **Nano-ordinateur :**
 - > Le terme nano-ordinateur est de plus en plus utilisé pour désigner des dispositifs informatiques généraux de taille comparable à une carte de crédit. Les ordinateurs monocarte modernes tels que le Raspberry Pi et le Gumstix relèveraient de cette classification. On peut soutenir que les smartphones et les tablettes seraient également classés comme des nanocompresseurs.
- **ARM :**
 - > Dotés d'une architecture relativement plus simple que d'autres familles de processeurs, et bénéficiant d'une faible consommation électrique, les processeurs ARM sont devenus dominants dans le domaine de l'informatique embarquée, en particulier la téléphonie mobile et les tablettes. Aujourd'hui, ARM est surtout connu pour ses systèmes sur puce (SoC), intégrant sur une seule puce : microprocesseur, processeur graphique (GPU), DSP, FPU, SIMD, et contrôleur de périphériques. Ceux-ci sont présents dans la majorité des smartphones et tablettes.
- **SoC (System On a Chip) :**
 - > Système complet embarqué sur une seule puce («circuit intégré»), pouvant comprendre de la mémoire, un ou plusieurs microprocesseurs, des périphériques d'interface, ou tout autre composant nécessaire à la réalisation de la fonction attendue.
- **RTC (Real Time Clock) :**
 - > Une horloge permettant un décompte très précis du temps en nanosecondes pour un système électronique, en vue de dater ou déclencher des événements selon l'heure.
- **PAO :**
 - > Production Assistée par Ordinateur
- **SOM :**
 - > System On Module. Chez TechNexion, cela se manifeste par une carte de taille très réduite qui contient tous les éléments nécessaires au fonctionnement d'un PC : Processeur, Mémoire RAM, Stockage, entrées et sorties. Ces SoM s'imbriquent sur une base board à un format similaire aux Raspberry Pi, fabriquées par TechNexion.
- **BOM :**
 - > Bill of Materials : Liste des composants nécessaires à la fabrication d'un produit.

DISCLAIMER

Ce document contient des informations confidentielles destinées à la personne mentionnée en réception du mail qui le contient. Si vous n'êtes pas cette personne, vous n'avez pas l'autorisation de révéler ces informations, de les transmettre à qui que ce soit ou d'en faire des copies : avertissez l'expéditeur immédiatement et détruisez cet e-mail.

Dans ce document, nous avons discuté de nombreuses informations, issues du domaine public. Nous avons montré certaines possibilités et certaines impossibilités.

ES France tient à préciser que ce document est purement déclaratif et n'est en aucun cas responsable du matériel que vous achetez et de ce qui en est fait. Nous avons fait la différence lorsque des logiciels sont officiels ou non.

Département Modules et Systèmes Informatiques :

L'esprit de partenariat : Notre priorité

Comment faire évoluer votre système ?

Quels supports matériels choisir pour mettre en avant vos applications logiciels?

Les technologies évoluant constamment, il est difficile de déterminer la solution «hardware» la mieux adaptée à un besoin précis.

Pour vous aider, nos commerciaux sont de formation technique bac +3 minimum, et reçoivent très régulièrement des formations proposées par nos fournisseurs. Leur compétence technique et la pertinence de leurs conseils vous aideront à trouver le produit ou la solution la plus adaptée à vos besoins.

Développer des solutions sur-mesure : Notre Valeur Ajoutée

Pour ces projets nos ingénieurs commerciaux sont épaulés par une équipe technique expérimentée qui saura travailler en bonne adéquation avec nos fournisseurs pour vous apporter à chaque fois une solution sur mesure

Livraison : un service sécurisé et professionnel !

S'appuyant sur 45 ans d'expérience, E.S. a signé des accords de partenariat privilégié avec des transporteurs de renom : une façon de sécuriser vos livraisons et de garantir nos délais.

En interne, la puissance de notre ERP et une équipe dédiée nous permet de vous offrir un service de qualité : livraisons multi sites en Europe ou à l'international, emballage spécifique, codification, etc.

Département MSI

Service Commercial

127 rue de Buzenval
92380 GARCHES
Tél : 01.47.95.99.80

Support Technique

127 rue de Buzenval
92380 GARCHES
Tél : 01.47.95.99.70

Mail : msi@es-france.com

Web : www.es-france.com