

# ordinateurs monocartes pour les projets d'IA

## Aperçu et contexte

Saad Imtiaz (Elektor)

Il existe une multitude d'ordinateurs monocartes (SBC), mais choisir celui qui convient spécifiquement aux applications d'IA peut se révéler complexe. Dans cet article, nous examinons les facteurs clés à considérer lors du choix d'un SBC adapté à l'IA. Nous y présentons également une sélection des plateformes les plus efficaces actuellement disponibles. Ce guide vous aidera à trouver le matériel idéal pour vos projets d'IA.

L'intelligence artificielle (IA) est évoluée d'un concept futuriste à un élément essentiel de notre quotidien. De la reconnaissance vocale sur nos smartphones, aux algorithmes prédictifs dans les services de streaming, en passant par l'amélioration des diagnostics médicaux et la maintenance prédictive et du contrôle de la qualité dans l'industrie manufacturière, l'IA est partout. Au cœur de ces avancées se trouve la nécessité de disposer d'un matériel puissant et efficace, capable de répondre aux exigences de calcul élevées des algorithmes d'apprentissage automatique. Le choix du bon matériel est crucial pour la réussite de tout projet d'IA, car il influence directement l'efficacité, l'évolutivité et le succès de l'application.

### Quelles sont les exigences du développement IA ?

Le développement d'applications IA requiert un matériel capable d'effectuer beaucoup de calculs simultanément. En effet, les algorithmes d'IA, en particulier les modèles d'apprentissage profond, impliquent de grands ensembles de données et des calculs complexes qui doivent être traités rapidement

et avec précision. Les principales exigences matérielles pour le développement de l'IA comprennent un processeur haute performance, un puissant GPU pour le traitement parallèle, une capacité importante de mémoire (RAM) et, de manière croissante, une unité de traitement neuronal (NPU) dédiée. Un NPU est conçu pour accélérer le calcul des réseaux neuronaux, offrant une augmentation significative des performances par rapport aux CPU et GPU ordinaires. Avec l'évolution constante du domaine de l'IA, les NPU deviennent une caractéristique standard des plates-formes matérielles modernes d'IA, offrant des capacités de traitement spécialisées qui sont cruciales pour répondre aux exigences des tâches d'IA.

### Choisir le bon matériel pour vos projets d'IA/ML

Choisir le matériel approprié pour le développement de l'IA dépend de plusieurs facteurs, notamment la complexité des modèles d'IA, la taille des ensembles de données, la nécessité de traitement en temps réel et les contraintes de puissance spécifiques au projet. Par exemple, un projet axé sur l'IA en périphérie - où le traitement de l'IA est effectué localement sur un appareil - peut privilégier l'efficacité énergétique et un format compact plutôt qu'une puissance de calcul élevée. En revanche, les applications d'IA basées sur le cloud peuvent tirer parti de GPU et de NPU puissants, adaptés aux traitements massifs dans les centres de données.

Il est également essentiel de prendre en compte la compatibilité avec les frameworks d'IA tels que TensorFlow, PyTorch et TensorRT, ainsi que la disponibilité des outils de développement et le soutien de la communauté. L'objectif est de sélectionner une plateforme qui répond non seulement aux exigences techniques du projet, mais qui facilite également le développement et le déploiement.

## Évolutions récentes dans le matériel dédié à l'IA

L'essor récent du matériel dédié à l'IA a marqué une évolution notable, avec l'intégration continue de NPU avec des CPU et des GPU. Cette intégration vise à optimiser le traitement des tâches liées à l'IA, car les NPU sont conçues pour exécuter des opérations essentielles pour les réseaux neuronaux, telles que les multiplications de matrices et les convolutions. (Voir l'encadré «**Comprendre les NPU**»).

## Choisir une plateforme matérielle pour débuter en développement IA

À mesure que le domaine de l'IA évolue, le spectre de plateformes matérielles disponibles pour les développeurs s'élargit considérablement. Face à une telle diversité, il est essentiel de comprendre que si certaines plateformes excellent dans certains domaines, elles peuvent être moins performantes dans d'autres. Le choix du bon matériel dépend des exigences spécifiques de votre projet, que vous soyez novice en IA ou un expert en quête de solutions pour des applications complexes.

Bien que cet article ne puisse couvrir tous les SBC disponibles en raison de leur nombre, des ressources en ligne [1][2] existent pour vous permettre de filtrer et de sélectionner des SBC selon vos exigences spécifiques. Vous trouverez ci-dessous une liste de plateformes matérielles adaptées à divers projets d'IA et de ML, allant de la vision par ordinateur et du traitement du langage naturel à la robotique et à l'informatique en périphérie. Ces cartes ont été choisies pour leur capacité à gérer diverses applications, offrant une base solide pour le développement de l'IA à tous les niveaux d'expertise.

Le **tableau 1** présente une comparaison de ces cartes SBC, incluant d'autres cartes remarquables non détaillées ici, ce qui vous permet de comparer leurs performances, fonctionnalités et adéquation aux différentes applications d'IA.

### Nvidia Jetson Orin Nano

Lorsqu'il s'agit de plateformes d'IA, Nvidia est souvent le premier nom qui nous vient à l'esprit. Depuis des années, Nvidia est à l'avant-garde du développement matériel pour l'IA, repoussant continuellement les limites avec ses puissants GPU et ses NPU spécialisés. Tout a commencé avec des GPU conçus initialement pour les jeux, qui sont rapidement devenus la clé de voûte de la recherche en IA grâce à leurs capacités de traitement parallèle exceptionnelles. Introduite en 2016 La plateforme Jetson de Nvidia a révolutionné l'IA et la robotique, en apportant un traitement puissant de l'IA à la périphérie - où elle est aujourd'hui utilisée dans les véhicules autonomes, les robots industriels et d'innombrables autres applications.

### Comprendre les NPU : Le cerveau derrière le matériel d'IA

Une unité de traitement neuronal (NPU) est un processeur spécialisé conçu pour traiter les types de calculs spécifiques requis par les modèles d'IA, ce qui les rend beaucoup plus efficaces que les CPU et GPU traditionnels pour ces tâches. Les modèles d'IA, en particulier les réseaux neuronaux, s'appuient fortement sur des opérations telles que les multiplications de matrices, les convolutions et les fonctions d'activation, qui impliquent le traitement de grandes quantités de données en parallèle.

Par exemple, la multiplication matricielle est au cœur des réseaux neuronaux, où les données d'entrée sont multipliées par des matrices de poids sur plusieurs couches. Les NPU excellent dans ce domaine en exécutant ces opérations simultanément sur de nombreuses unités de traitement, ce qui accélère considérablement les calculs. De même, dans les réseaux neuronaux convolutifs (CNN), les convolutions et les opérations de mise en commun permettent d'extraire des caractéristiques des images, tâches que les NPU traitent avec une grande efficacité grâce à leurs capacités de traitement parallèle.

En outre, les NPU sont optimisées pour la nature répétitive et hautement parallèle de ces opérations, ce qui leur permet de traiter les données plus rapidement et avec une consommation d'énergie plus faible que les CPU à usage plus général ou même les GPU. Leurs performances sont souvent mesurées en TOPS (Tera Operations Per Second), ce qui indique leur capacité à effectuer des trillions d'opérations par seconde, un facteur essentiel pour la vitesse et l'efficacité des applications d'intelligence artificielle. En se concentrant sur ces types de calculs spécifiques, les NPU permettent un traitement plus rapide et plus économique en énergie, ce qui les rend essentielles pour le matériel d'IA moderne.

Cependant, si ces plateformes de niveau industriel sont impressionnantes, tous les projets ne nécessitent pas un supercalculateur. Parfois, un démarrage modeste suffit - comme entraîner un modèle d'IA à distinguer votre chat de celui de votre voisin. Examinons donc le Nvidia Jetson Orin Nano, une option puissante mais accessible qui pourrait marquer le départ de votre parcours de développement de l'IA vers des projets d'IA avancés.

Le Nvidia Jetson Orin Nano [3] est une plateforme d'IA compacte dotée d'une puissance considérable, ce qui la rend idéale pour une large gamme de projets d'IA et de ML (voir **figure 1**). Équipé d'un processeur ARM Cortex-A78AE à six coeurs et jusqu'à 8 Go de RAM LPDDR5, il offre jusqu'à 40 TOPS (Tera Operations Per Second) de performances pour l'IA, idéal pour des tâches telles que l'apprentissage profond, la vision par ordinateur et la robotique.

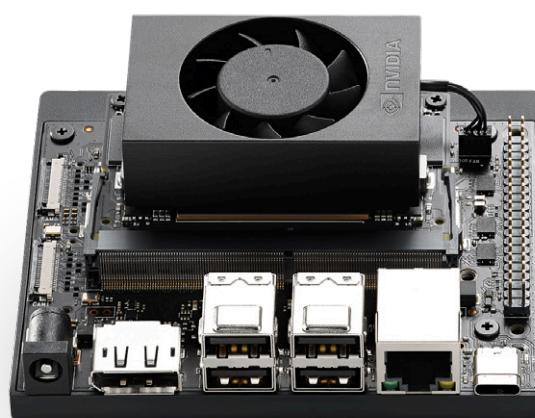


Figure 1.  
Nvidia Jetson Orin Nano  
(Source : Nvidia)

Tableau 1. Comparaison des SBC.

	<b>Jetson Orion Nano 4 GB</b>	<b>Raspberry Pi 5</b>	<b>BeagleBone® AI-64</b>	<b>Rock 5C</b>
<b>AI Accelerator</b>	20 TOPS	11 TOPS (only with AI kit)	8 TOPS	6 TOPS
<b>PCIe</b>	1x4 + 3 x1 (PCIe Gen3, Root Port, & Endpoint)	1 lane Gen 2	4 x2 lane Gen 2	1x1 lane Gen 2.1
<b>SoC</b>	6-core Arm® Cortex®-A78AE v8.2 64-bit CPU 1.5MB L2 + 4MB L3 1.5 GHz	Broadcom BCM2712	Texas Instruments TDA4VM SoC	Rockchip RK3588S2
<b>Memory</b>	4 GB 64-bit LPDDR5 - 34 GB/s	4 GB LPDDR4X	4 GB LPDDR4	4 GB LPDDR4X
<b>Storage</b>	(Supports external NVMe)	-	16 GB eMMC	-
<b>Display</b>	1x 4K30 multi-mode DP 1.2 (+MST)/eDP 1.4/HDMI 1.4	Dual 4k60	Mini Display Port 4k30 4 lane MIPI DSI	1x HDMI 2.1 8Kp60 1x MIPI DSI 1080p60
<b>GPIO</b>	40-pin GPIO header	40-pin GPIO header	40-pin GPIO header	40-pin GPIO header
<b>Cellular</b>	-	-	-	-
<b>Wi-Fi</b>	-	802.11ac 2.4/5GHz	-	WiFi 6
<b>BLE</b>	-	5.2	-	5.4
<b>USB Ports</b>	3x USB 3.2 Gen2 (10 Gbps) 3x USB 2.0	2 x USB-C. 2 x USB-A Built in hub	2 x USB-A + 1 x USB-C	2 x USB-A -2.0 + 1 x USB-A 3.0 + 1 x USB-A 3.0 OTG
<b>Camera</b>	Up to 4 cameras (8 via virtual channels) 8 lanes MIPI CSI-2 D-PHY 2.1 (up to 20 Gbps)	2 x 4-lane MIPI DSI	2 x 4-lane MIPI DSI	1x 4-lane MIPI CSI or 2x 2-lane MIPI CSI
<b>Ethernet</b>	Gigabit Ethernet port	Gigabit Ethernet port	Gigabit Ethernet port	Gigabit Ethernet port

Intégré dans le vaste écosystème IA de Nvidia, notamment CUDA, cuDNN et TensorRT, l'Orin Nano est compatible avec les principaux frameworks tels que TensorFlow et PyTorch, offrant ainsi une grande flexibilité pour répondre à divers besoins de développement. Il est équipé d'options d'E/S à grande vitesse telles que USB 3.1, PCIe et Gigabit Ethernet, tout en

conservant l'efficacité énergétique, le rendant adapté à des applications d'Edge AI.

Que vous soyez en train d'automatiser des processus, de construire des dispositifs intelligents ou de vous lancer dans la robotique, le Jetson Orin Nano fournit les performances robustes et la polyvalence nécessaires pour concrétiser vos projets d'IA. Avec un mélange de puissance et d'accessibilité, il constitue un excellent choix tant pour les débutants que pour les développeurs expérimentés.

### Raspberry Pi 5

Lorsqu'il est question de choisir un matériel pour presque n'importe quel projet, le Raspberry Pi est souvent privilégié pour son coût abordable, sa grande polyvalence, et le vaste soutien de sa communauté. Le Raspberry Pi 5 [4] (voir **figure 2**) poursuit cette tradition ; équipé d'un processeur ARM Cortex-A76 à quatre coeurs et pouvant embarquer jusqu'à 8 GB de RAM, il est compatible avec un large éventail de

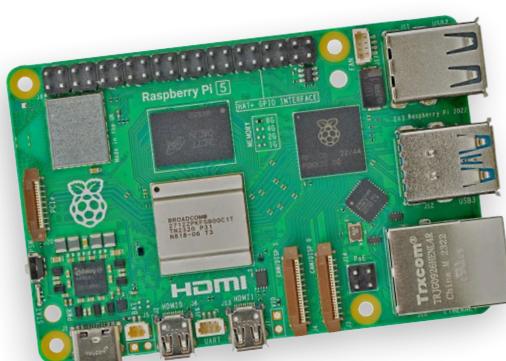


Figure 2. Raspberry Pi 5  
(Source : Raspberry Pi)

Tachyon	Google Coral	Orange Pi 5	ASUS Tinker Board 2S	Alta AML-A311D-CC
12 TOPS	4 TOPS (int8); 2 TOPS per watt	6 TOPS	2.3 TOPS	5 TOPS
2 lanes Gen 3	-	PCIe 3.0 slot	PCIe Gen3 x2	Not specified
1 x Gold Plus @ 2.7 GHz +3xGold@2.4GHz +4xSilver@1.9GHz	NXP i.MX 8M SoC (quad Cortex-A53, Cortex-M4F) @ 1.5GHz	Rockchip RK3588S	Dual 2.0 GHz Cortex-A72 and Quad 1.5 GHz Cortex-A53	Amlogic A311D SoC
4 GB LPDDR4X	1 or 4 GB LPDDR4	2 GB/4 GB DDR4	2 GB/4 GB LPDDR4	4 GB LPDDR4
64 GB	8 GB eMMC	Optional eMMC Module	16 GB eMMC storage	
Single 4K60 along with 4 lane MIPI DS1	39-pin FFC connector for MIPI-DSI display (4-lane) HDMI 2.0a (full size)	HDMI 2.0	HDMI 2.0, MIPI-DSI	HDMI 2.0, 4K
40-pin GPIO header	40-pin GPIO header	40-pin GPIO header	40-pin GPIO header	40-pin GPIO header
Sub-GHz 5G - CAT-18				
802.11ax 2.4/5/6GHz (WiFi 6)	Wi-Fi 2x2 MIMO (802.11b/g/n/ac 2.4/5GHz)	802.11 a/b/g/n/ac	802.11 a/b/g/n/ac	
5.2	Bluetooth 4.2	Bluetooth 5.0	Bluetooth 5.0	
2 x USB-C (1 x port inc USB-C 3.1 with integrated Display Port)	Type-C OTG; Type-C power; Type-A 3.0 host; Micro-B serial console	USB 3.0, USB 2.0	1 x USB 3.2 Gen1 Type-C (OTG), 3 x USB 3.2 Gen1 Type-A, 1 x USB 2.0 Type-A	4 x USB 3.0
2 x 4-lane MIPI CSI	4-pin FFC connector for MIPI-CSI2 camera (4-lane)	MIPI-CSI interface	MIPI-CSI interface	Not specified
Gigabit Ethernet port	Gigabit Ethernet	Gigabit Ethernet	Gigabit Ethernet	Gigabit Ethernet

frameworks d'IA tels que TensorFlow Lite, OpenCV, et PyTorch. Cela le rend adapté à diverses tâches, y compris les projets de base de vision par ordinateur et d'apprentissage automatique.

Cependant, bien que le Raspberry Pi 5 soit puissant, il n'est pas spécifiquement optimisé pour les applications d'IA gourmandes en ressources. Pour les tâches plus exigeantes, le kit Raspberry Pi AI [5] avec l'accélérateur d'IA Hailo 8L change la donne, (voir **figure 3**). Le Hailo 8L ajoute 13 TOPS de puissance de traitement d'IA, permettant au Raspberry Pi de gérer plus efficacement des tâches d'IA complexes telles que la reconnaissance d'images en temps réel et l'apprentissage profond.

En conclusion, le Raspberry Pi 5 constitue un excellent point de départ pour le développement IA, en particulier lorsqu'il est associé au Hailo 8L pour des performances accrues, ce qui en fait un choix polyvalent et rentable pour les débutants et les développeurs avancés.

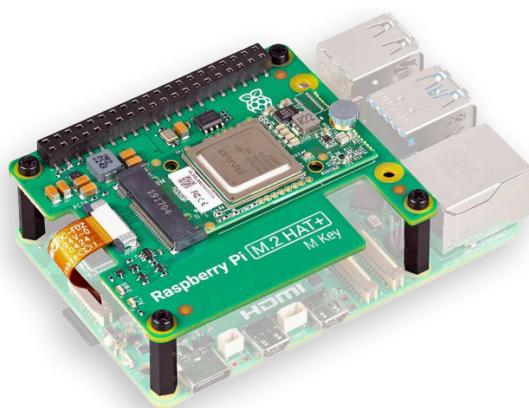
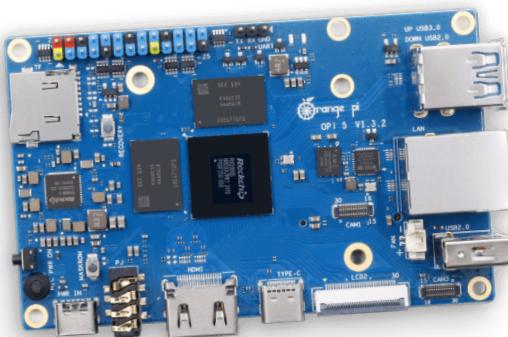


Figure 3.  
Raspberry Pi AI Kit  
(Source : Raspberry Pi)

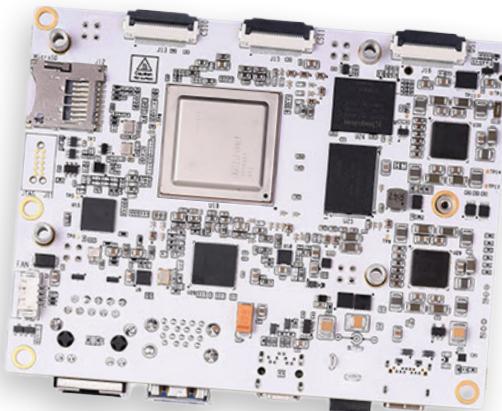
### Orange Pi 5

Les Orange Pi 5 et 5 Pro [6] sont des choix de plus en plus populaires dans les domaines de l'IA et de l'informatique en général, offrant une alternative puissante et abordable aux autres SBC. Les deux modèles sont

▶ Figure 4. Orange Pi 5  
(Source : Orange Pi)



▶ Figure 5. BeagleBone AI-64  
(Source : Texas Instruments)



équipés du processeur Rockchip RK3588S, qui présente une configuration octa-core avec quatre coeurs ARM Cortex-A76 et quatre coeurs Cortex-A55. Cette configuration offre une puissance de traitement robuste, renforcée par jusqu'à 16 Go de RAM, ce qui rend ces cartes bien adaptées aux applications gourmandes en ressources, notamment l'IA et l'apprentissage automatique.

L'une des principales caractéristiques de la série Orange Pi 5 (figure 4) est son NPU intégré, qui fournit jusqu'à 6 TOPS de performances en matière d'IA. Ce NPU améliore considérablement la capacité de la carte à gérer des tâches d'IA telles que la détection d'objets, la reconnaissance d'images et le traitement du langage naturel, ce qui en fait un concurrent de choix pour les projets nécessitant un traitement de l'IA en temps réel. Les Orange Pi 5 et 5 Pro sont compatibles avec une vaste gamme de frameworks d'IA, notamment TensorFlow, PyTorch et OpenCV. Cette compatibilité étendue permet aux développeurs d'utiliser ces cartes pour diverses applications d'IA, de la vision par ordinateur à des modèles d'apprentissage automatique plus complexes. Le GPU Mali-G610 MP4 renforce encore leur capacité à gérer les tâches graphiques intensives. Une différence majeure entre le Pi 5 d'Orange et le 5 Pro est l'intégration exclusive du Wi-Fi et du Bluetooth dans la version Pro.

L'Orange Pi 5 Pro, avec ses options de RAM plus élevées et ses fonctionnalités améliorées, offre des performances et une flexibilité supplémentaires, ce qui le rend idéal pour les projets plus exigeants. Il comprend des options de connectivité avancées telles que HDMI 2.1, USB 3.0 et PCIe 3.0, permettant l'ajout de périphériques à haut débit et l'expansion des possibilités d'utilisation.

### BeagleBone AI-64

Le BeagleBone AI-64 [7] est un ordinateur monocarte puissant conçu pour l'IA, afin de répondre aux exigences des projets d'IA embarquée et du calcul en temps réel (figure 5). Alimenté par le SoC TDA4VM de Texas Instruments, il est doté d'un CPU ARM Cortex-A72 à double cœur cadencé à 2,0 GHz, garantissant des performances robustes pour une variété de tâches. La carte AI-64 est équipée d'un accélérateur d'IA capable de fournir 8 TOPS, ce qui la rend bien adaptée aux applications exigeantes d'IA et d'apprentissage automatique.

Avec 4 Go de RAM LPDDR4 et 16 Go de stockage eMMC intégré, la BeagleBone AI-64 offre suffisamment de mémoire et de stockage pour la plupart des projets d'IA embarqués. La carte prend en charge Linux Yocto, un système d'exploitation flexible et personnalisable, idéal pour les développeurs nécessitant une adaptation précise de leur environnement système à des applications spécifiques. La connectivité est également un point fort, avec des ports USB-A doubles, USB-C, et Ethernet Gigabit, assurant une intégration aisée dans divers réseaux. La carte offre aussi une grande flexibilité d'extension grâce à son en-tête GPIO de 40 broches, permettant l'ajout facile de capteurs et de périphériques variés.

L'horloge en temps réel et les capacités d'alimentation via USB-PD de la BeagleBone AI-64 renforcent encore son adéquation avec les applications industrielles et IoT où la synchronisation précise et une alimentation fiable sont primordiales. Cependant, l'absence de WiFi et de BLE intégrés peut nécessiter des modules supplémentaires pour la connectivité sans fil, en fonction des besoins du projet. Globalement, le BeagleBone AI-64 est un choix judicieux pour les développeurs qui cherchent à mettre en œuvre des solutions d'IA avancées dans des environnements embarqués, en particulier lorsque le traitement en temps réel et l'intégration matérielle robuste sont essentiels.

### BeagleY-AI

Le BeagleY-AI [8] est un autre choix remarquable au sein de la famille BeagleBoard, particulièrement adapté aux applications de vision et les traitements DSP intensifs, (voir figure 6. Elle est alimentée par le processeur de vision Texas Instruments AM67A, qui comprend un processeur ARM Cortex-A53 quadricœur

cadencé à 1,4 GHz, et deux DSP (processeurs de signaux numériques) C7x avec accélérateur de multiplication matricielle (MMA), capable de délivrer 4 TOPS de performance IA. Cette configuration est particulièrement bien adaptée aux tâches qui nécessitent un traitement d'image en temps réel, une vision par ordinateur et d'autres charges de travail d'IA qui bénéficient d'un traitement DSP spécialisé.

Le BeagleY-AI dispose de 4 Go de mémoire LPDDR4, garantissant des performances fluides pour les applications exigeantes. Elle inclut également plusieurs interfaces à haut débit, telles que PCIe Gen3, USB 3.1 et Gigabit Ethernet avec prise en charge PoE+, offrant d'excellentes options de connectivité pour les tâches gourmandes en données. La carte supporte l'affichage sur trois écrans simultanément via les interfaces microHDMI, MIPI-DSI et OLDI (LVDS), ce qui la rend idéale pour les configurations multi-écrans dans les applications de vision pilotées par l'IA.

Avec le Wi-Fi 6 et le Bluetooth 5.4, le BeagleY-AI offre une connectivité sans fil avancée, ce qui constitue un avantage significatif par rapport au BeagleBone AI-64. Il est donc particulièrement bien adapté aux projets qui nécessitent des performances réseau robustes et une communication à faible latence, comme les caméras intelligentes, les robots autonomes et d'autres appareils de périphérie.

Le BeagleY-AI offre également une large gamme d'options d'E/S, notamment le MIPI CSI pour les caméras, un connecteur d'extension à 40 broches et plusieurs ports USB, ce qui en fait une plate-forme polyvalente pour les développeurs. De plus, avec un connecteur JTAG et un UART de console, les développeurs peuvent facilement déboguer et optimiser leurs applications.

La BeagleBone AI-64 est très performante pour les applications d'IA industrielles qui nécessitent un traitement en temps réel et une intégration matérielle robuste, tandis que la BeagleY-AI excelle dans les projets d'IA destinés à la vision, offrant des capacités DSP avancées et des options de connectivité supérieures. Les deux cartes constituent de puissantes plateformes pour le développement en IA, et le choix entre elles dépend des exigences spécifiques de votre projet.

## Tachyon

Le Tachyon est un nouvel ordinateur monocarte (SBC) conçu par Particle [9], qui fait actuellement l'objet d'une campagne Kickstarter [10] au moment de la rédaction de cet article. Cette carte est prête à transformer le domaine de l'informatique portable et à distance en combinant le puissant SoC Qualcomm Snapdragon avec la connectivité 5G, l'accélération de l'IA et des options d'E/S étendues, le tout dans un facteur de forme compatible avec Raspberry Pi (voir **figure 7**)

Le Tachyon est un nouvel ordinateur monocarte (SBC) conçu par Particle [9], qui fait actuellement l'objet d'une campagne Kickstarter [10] au moment où nous écrivons ces lignes. Cette carte est prête à redéfinir le paysage de l'informatique portable et à distance en combinant le puissant SoC Qualcomm Snapdragon avec la connectivité 5G, l'accélération de l'IA et des options d'E/S étendues, le tout dans un facteur de forme compatible avec Raspberry Pi, (voir **figure 7**). Au cœur du Tachyon se trouve le SoC Qualcomm QCM6490, un chipset également utilisé dans les smartphones de milieu à haut de gamme. Il contient un CPU Kryo octa-core (1x Gold Plus @ 2,7 GHz, 3x Gold @ 2,4 GHz, et 4x Silver @ 1,9 GHz), délivrant une puissance de traitement impressionnante. En complément du CPU, on trouve un GPU Qualcomm Adreno 643 et un DSP Qualcomm Hexagon 770 avec un accélérateur d'IA 12 TOPS, rendant cette carte parfaitement capable de gérer des tâches avancées d'IA/ML, comme la détection d'objets en temps réel et la classification vidéo/audio.

Tachyon est équipé de jusqu'à 8 Go de mémoire LPDDR4X et 64 Go de stockage intégré, garantissant un espace et une vitesse suffisants pour la plupart des applications. La carte supporte une variété de

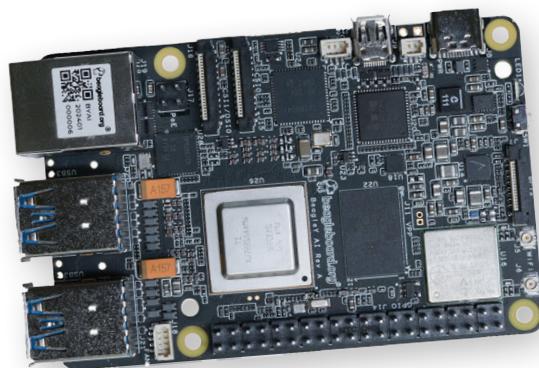


Figure 6. BeagleY-AI (Source : Texas Instruments)



Figure 7. Tachyon (Source : Particle)

“

*Le choix du matériel approprié pour le développement de l'IA dépend de plusieurs facteurs, tels que la complexité et les besoins en ressources des modèles d'IA, le volume et la nature des ensembles de données, la nécessité d'un traitement à faible latence ou en temps réel, ainsi que les contraintes de puissance et d'efficacité du projet.*

systèmes d'exploitation, notamment Ubuntu 24.04, Yocto, Android, Qualcomm Linux et même Windows 11, offrant aux développeurs une flexibilité sans précédent. En termes de connectivité, la carte comprend deux ports USB-C (dont un supportant DisplayPort), Wi-Fi 6, Bluetooth 5.2, et des capacités cellulaires 5G sub-GHz, idéales pour les applications de calcul en périphérie et IoT nécessitant des connexions fiables et rapides.

Conçu pour une polyvalence maximale, Tachyon est doté d'un connecteur GPIO à 40 broches compatible avec les HAT Raspberry Pi, d'une double interface de caméra MIPI CSI et d'un support d'affichage 4K via MIPI DSI, ce qui le rend capable de supporter tout, des assistants IA à la vision par ordinateur, en passant par l'hébergement de médias et les jeux portables. Avec des antennes intégrées pour la 5G et le Wifi, Tachyon peut être déployé dans divers environnements, que ce soit à la maison, sur le terrain ou au sein d'applications d'entreprise.

En résumé, Tachyon est un SBC puissant et flexible qui apporte des performances de niveau smartphone à l'espace edge computing et IdO. Elle est conçue pour être une carte « passe-partout », capable de tout gérer, des projets personnels aux déploiements à grande échelle, ce qui en fait un excellent choix pour les développeurs qui cherchent à repousser les limites de ce qui est possible avec un SBC.

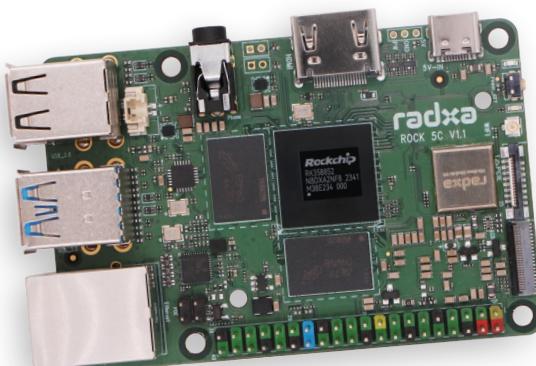


Figure 8. Rock 5C  
(Source : Radxa)

### Rock 5C et 5C Lite

Les Rock 5C et Rock 5C Lite [11] sont de puissants ordinateurs monocartes (SBC) développés par Radxa, conçus pour les utilisateurs à la recherche d'un équilibre entre performances et prix abordable, comme le montre **la figure 8**. Les deux cartes sont construites autour des SoC Rockchip, le Rock 5C étant équipé du plus puissant RK3588S2 et le Rock 5C Lite du RK3582.

Le Rock 5C se distingue par son processeur octa-core (quatre ARM Cortex-A76 et quatre Cortex-A55), un GPU Mali G610MP4 et un NPU capable de fournir jusqu'à 6 TOPS de performances IA. Cette configuration lui permet d'accomplir des tâches allant des projets AI/ML aux applications multimédias, y compris le décodage vidéo en 8K. Il est également équipé du Wi-Fi 6, du Bluetooth 5.4, de plusieurs ports USB et d'un port Gigabit Ethernet, offrant ainsi de solides options de connectivité. Le Rock 5C prend en charge jusqu'à 32 Go de RAM LPDDR4x, ce qui en fait une plateforme polyvalente pour un large éventail de cas d'utilisation. D'autre part, le Rock 5C Lite est une version plus simplifiée, dotée d'un CPU Cortex-A76 à double cœur et d'un Cortex-A55 à quadruple cœur, mais sans GPU. Il comprend toujours un NPU doté d'une puissance de traitement de l'IA de 5 TOPS, ce qui en fait un choix solide pour les projets d'IA qui ne nécessitent pas de traitement graphique intense. La version Lite prend en charge les mêmes options de connectivité que le 5C, sans le GPU, ce qui en fait un choix efficace pour les applications axées sur l'IA où l'efficacité énergétique et la rentabilité sont essentielles.

Les deux cartes offrent des options de stockage extensibles via des emplacements eMMC et microSD et offrent des sorties d'affichage doubles avec des interfaces HDMI 2.1 et MIPI DSI. Elles sont également dotées d'options de refroidissement externe, ce qui est crucial pour maintenir les performances sous de lourdes charges. La Rock 5C est idéale pour les utilisateurs qui ont besoin de capacités multimédias et IA complètes, tandis que la Rock 5C Lite est conçue pour les applications axées sur l'IA où la puissance du GPU est moins critique. Les deux cartes constituent d'excellents choix en fonction des besoins spécifiques de votre projet.

## Encore plus d'options

À mesure que l'intelligence artificielle continue de s'intégrer dans divers aspects de notre vie quotidienne, de la santé à la fabrication, l'importance de choisir le bon matériel pour développer des projets d'IA ne peut être sous-estimée. La réussite de tout projet d'IA est profondément liée aux capacités du matériel sous-jacent, qui doit gérer efficacement les calculs intensifs requis par les algorithmes d'apprentissage automatique.

Dans ce domaine en pleine évolution, le choix du bon ordinateur monocarte est crucial. Bien que cet article ait fourni une sélection de SBC polyvalents et puissants adaptés à une gamme d'applications d'IA - de la vision par ordinateur à la robotique - il existe de nombreuses autres options [12]. Chaque plateforme a ses propres avantages uniques, ce qui rend essentielle l'adaptation du matériel aux besoins spécifiques de votre projet. Alors que vous poursuivez votre parcours de développement de l'IA, n'oubliez pas que le bon matériel permet non seulement d'accélérer vos projets, mais aussi d'évoluer en fonction de vos ambitions, que vous soyez au début de votre aventure ou que vous cherchiez à repousser les frontières du possible avec l'IA. ↗

240473-04

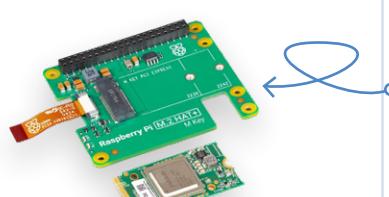
## Questions ou commentaires ?

Envoyez un courriel à l'auteur (saad.imtiaz@elektor.com) ou contactez Elektor (redaction@elektor.fr).



## À propos de l'auteur

Saad Imtiaz, ingénieur senior chez Elektor, est spécialisé en mécatronique et possède une solide expérience dans les systèmes embarqués et le développement de produits. Tout au long de sa carrière, il a collaboré avec un large éventail d'entreprises, des startups novatrices aux multinationales bien établies, en pilotant des projets de prototypage et de développement à la pointe de la technologie. Avec un parcours significatif dans l'industrie aéronautique et à la tête d'une startup technologique, Saad apporte à Elektor une combinaison unique de compétences techniques et d'esprit entrepreneurial. Il contribue au développement de projets dans les domaines du logiciel et du matériel.



## Produits

- **Raspberry Pi 5 Ultimate Starter Kit (8 GB)**  
[www.elektor.fr/20721](http://www.elektor.fr/20721)
- **Raspberry Pi AI Kit**  
[www.elektor.fr/20879](http://www.elektor.fr/20879)
- **Google Coral USB Accelerator**   
[www.elektor.fr/19366](http://www.elektor.fr/19366)

## LIENS

- [1] The Single Board Computer Database: <https://hackerboards.com/>
- [2] Single Board Computer List : [https://www.blackmagicboxes.com/?page\\_id=466](https://www.blackmagicboxes.com/?page_id=466)
- [3] NVIDIA Jetson Orin:  
<https://www.nvidia.com/en-us/autonomous-machines/embedded-systems/jetson-orin/>
- [4] Raspberry Pi 5: <https://www.raspberrypi.com/products/raspberry-pi-5/>
- [5] Raspberry Pi AI Kit: <https://www.raspberrypi.com/products/ai-kit/>
- [6] Orange Pi 5:  
<http://www.orangepi.org/html/hardWare/computerAndMicrocontrollers/details/Orange-Pi-5.html>
- [7] BeagleBone AI-64: <https://www.beagleboard.org/boards/beaglebone-ai-64>
- [8] BeagleY-AI: <https://www.beagleboard.org/boards/beagley-ai>
- [9] Particle: <https://www.particle.io/>
- [10] Particle Tachyon: <https://www.kickstarter.com/projects/particle-iot/tachyon-powerful-5g-single-board-computer-w-ai-accelerator>
- [11] Radxa ROCK 5C: <https://radxa.com/products/rock5/5c/>
- [12] Brian Tristam Williams, "2024: An AI Odyssey - Desktop Versus Embedded Accelerators: A Look at Some Options," Elektor 9-10/2024: <https://elektormagazine.com/230181-H-01>