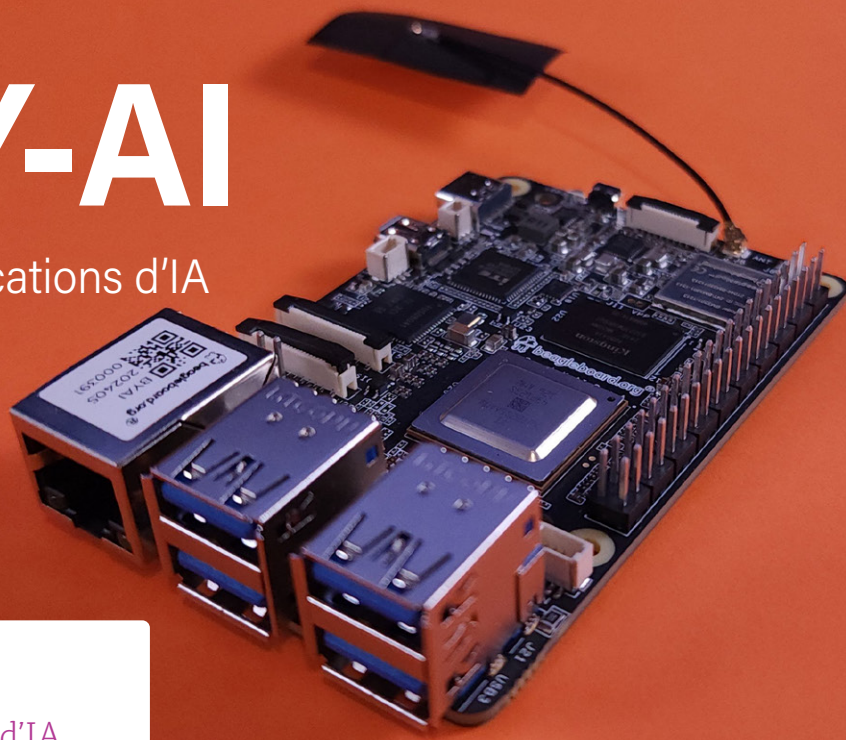


# BeagleY-AI

Le dernier SBC pour les applications d'IA



Brian Tristam Williams (Elektor)

Le BeagleY-AI, avec ses capacités d'IA et sa conception open-source, est-il le choix idéal pour votre prochain projet ? Continuez votre lecture pour évaluer les atouts et les contraintes de ce SBC à la fois compact et puissant.

Le BeagleY-AI est le dernier né de BeagleBoard.org dans le monde des ordinateurs mono-cartes, ciblant cette fois le domaine en pleine croissance de l'IA et de l'apprentissage automatique. Compact, open-source et doté d'un hardware spécialisé, le BeagleY-AI se positionne comme un outil polyvalent pour les développeurs et chercheurs qui ont besoin d'une plateforme fiable pour les tâches liées à l'IA. Mais est-il à la hauteur de l'engouement qu'il suscite ? Voyons cela de plus près.

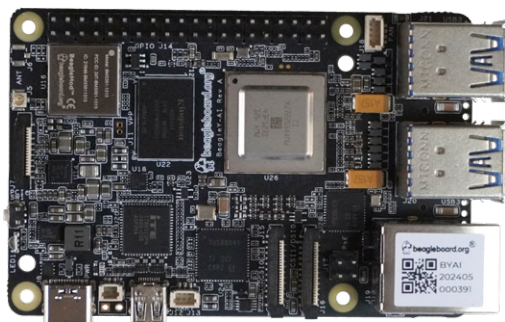


Figure 1. BeagleY-AI, vue de dessus.

## Matériel et conception

On trouve au cœur du BeagleY-AI le processeur Texas Instruments AM67A, une UC Cortex-A53 quadricœur cadencée à 1,4 GHz. Cette UC peut sembler modeste comparée aux vitesses d'horloge plus élevées que l'on trouve dans d'autres SBC, mais elle a été développée pour des applications industrielles et automobiles. Texas Instruments produit des SoC (System on a Chip) conçus pour une fiabilité à toute épreuve, avec des capacités de commande en temps réel pilotées par les cœurs MCU Cortex-R5 et l'accélération de l'IA par deux DSP C7x. Ces accélérateurs sur puce permettent au BeagleY-AI d'offrir de puissantes performances en IA et de gérer des tâches précises et critiques, même dans des environnements exigeants.

Pour moi, la valeur réside dans le matériel accolé à la puce. L'AM67A est complété par deux DSP C7x C7x avec accélérateurs de multiplication de matrice (MMA), capables de fournir jusqu'à 4 TOPS (Téra-opérations par seconde) en performances d'IA. Il convient donc aux applications d'apprentissage en profondeur, telles que la reconnaissance d'images et la détection d'objets en temps réel.

Il est important de noter que le chiffre de 4 TOPS se réfère spécifiquement aux opérations sur 8 bits, qui sont couramment utilisées dans les tâches d'inférence de l'IA pour optimiser la vitesse et l'efficacité. Pour plus de précision, avec des opérations sur 16 ou 32 bits, les performances en TOPS seraient moindres.

La carte (**figure 1**) est bien équipée en termes de

connectivité, avec quatre port USB 3.0, un port USB 2.0 type C et un port Ethernet Gigabit. De plus, elle accepte le Wi-Fi 6 (802.11ax) et le Bluetooth 5.4 grâce au module BeagleBoard BM3301. Pour les affichages, on dispose d'un port micro HDMI, d'un connecteur OLDI (LVDS) au verso (**figure 2**), et d'une interface MIPI-DSI, capable de piloter jusqu'à trois écrans simultanément. Le stockage est assuré avec un emplacement pour une carte micro-SD, ce qui est la norme pour les SBC de cette catégorie et ce facteur de forme. L'une des caractéristiques essentielles est la présence d'un connecteur PCIe Gen3x1 FPC à 16 broches, qui offre des options d'extensions à haut débit. La carte est aussi sans ventilateur, une propriété bienvenue pour les utilisateurs soucieux du bruit et de la fiabilité pour des déploiements durables. Tout cela est bien sûr complété par un connecteur GPIO à 40 broches, apte à de multiples personnalisations et intégrations de périphériques.

Sans surprise, les GPIO à 40 broches vous sont sûrement familiers : le BeagleY-AI a un facteur de forme compatible du Raspberry Pi (**figure 3** et **figure 4**), ce qui permet aux utilisateurs de profiter du vaste écosystème d'accessoires bâti autour des cartes Raspberry Pi. Cela comprend la compatibilité avec de nombreux boîtiers, écrans et autres périphériques, augmentant ainsi la polyvalence de la carte. En outre, BeagleBoard.org offre le libre accès aux fichiers de conception, ce qui permet aux utilisateurs de personnaliser et adapter leur carte pour répondre aux besoins spécifiques de leur projet.

Bien que compact, le BeagleY-AI a été pensé pour les applications industrielles. L'utilisation de composants Texas Instrument garantit sa robustesse et sa disponibilité à long terme, ce qui en fait une solution viable à la fois pour le développement de prototypes que pour le déploiement en environnement de production. La nature open-source de la carte permet également l'adaptation à des besoins spécifiques, que ce soit par modification de la conception matérielle ou par optimisation du logiciel pour des cas d'usage particuliers.

## Logiciel et installation

Le BeagleY-AI utilise un système d'exploitation basé sur Debian, avec un environnement de bureau XFCE doté d'une interface utilisateur légère et réactive. La prise en main de la carte est assez simple, surtout si vous avez déjà travaillé avec des dispositifs similaires. Le processus d'installation consiste à flasher l'OS sur une carte micro-SD, à configurer le fichier `sysconf.txt` et à mettre à jour le logiciel via la ligne de commande. BeagleBoard.org fournit une documentation détaillée, ce qui est primordial si on n'est pas familier avec les subtilités des SBC.

Pour les utilisateurs de Windows, le processus de flashage de l'image peut s'avérer un peu lourd, nécessitant d'autres outils comme Balena Etcher ou `bb-imager.exe` de BeagleBoard et l'obligation de décompresser le fichier image avant de l'utiliser. J'ai eu quelques petits soucis avec cela sur ma machine Windows, mais rien d'insurmontable.

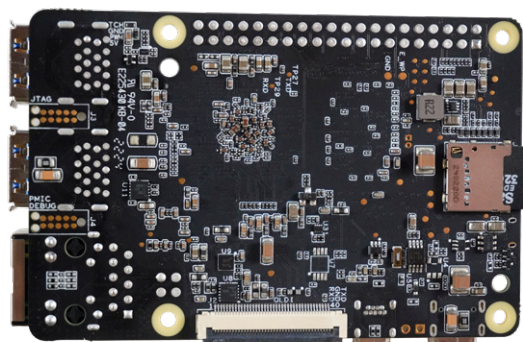


Figure 2. BeagleY-AI, vue de dessous.

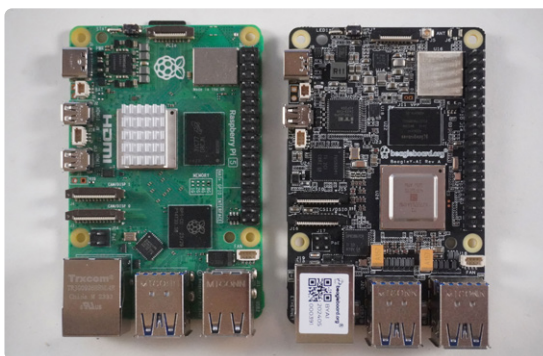


Figure 3. Le BeagleY-AI a un facteur de forme de Raspberry Pi.

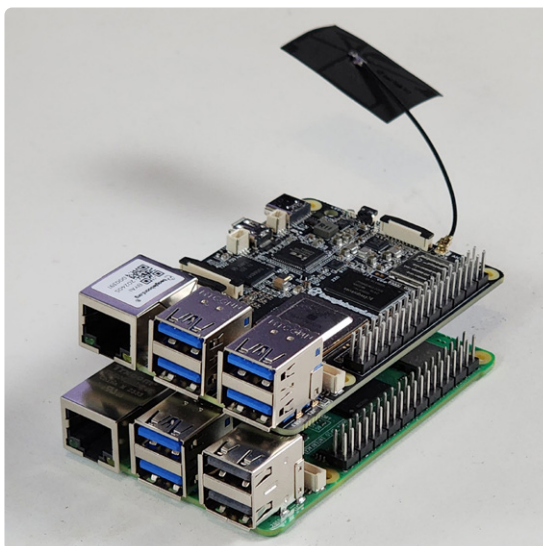


Figure 4. Les quatre ports USB-A du BeagleY-AI sont en USB 3.0.



Une fois installé, le BeagleY-AI fonctionne très bien, malgré quelques imperfections. Par exemple, les bibliothèques accélérées par le GPU sont bien présentes, mais tous les composants nécessaires, tels que le compilateur pour DSP, ne le sont pas. C'est un inconvénient pour les développeurs qui cherchent à exploiter les capacités d'IA de la carte dès son déballage.

Ceux qui cherchent à intégrer des fonctionnalités d'IA dans leurs projets apprécieront que de multiples outils de développement soient pris en charge par la carte. Par exemple, on peut utiliser TensorFlow Lite pour exécuter des modèles d'apprentissage automatique, tandis qu'OpenCV fournit un cadriciel robuste pour les tâches de traitement d'images. La communauté a déjà commencé à proposer des tutoriels et des guides, une ressource inestimable pour les débutants sur la plateforme.

Un des aspects qui conforte le BeagleY-AI est l'engagement fort de Texas Instrument à traiter en amont ses contributions au noyau Linux. TI suit une politique de « priorité à l'amont » en publiant les modifications du noyau et du logiciel sur la branche principale du noyau Linux dès que le silicium est sorti. Ceci garantit un soutien à long terme et la compatibilité avec une grande variété d'écosystèmes logiciels.

### Performance et cas d'usage

Le BeagleY-AI se distingue dans les tâches liées à l'IA grâce à son hardware spécialisé. La combinaison des deux DSP C7x et des MMA permet l'exécution efficace d'algorithmes d'apprentissage automatique, ce qui renforce son choix pour les applications de vision par ordinateur, de robotique et d'automatisation. Pendant les essais, la carte a mené sans problème des tâches de détection d'objets TensorFlow Lite, bien qu'avec un peu de dégagement de chaleur — les températures ont atteint près de 74°C lors d'opérations intensives, ce qui est chaud mais gérable sans refroidissement actif. Dans les applications pratiques, les capacités du BeagleY-AI vont au-delà de l'IA. Son solide jeu d'interfaces, comprenant PCIe, USB 3.0 et Gigabit Ethernet le rend capable de multiples tâches industrielles. Que vous réalisiez un système de caméra intelligent, automatisiez une chaîne de production ou développiez un bras robotique, la flexibilité de la carte garantit son adaptation aux exigences spécifiques du projet. Le connecteur GPIO à 40 broches, compatible avec de nombreux périphériques, renforce encore sa polyvalence, en permettant l'intégration de capteurs, d'actionneurs et autres matériels.

Toutefois, tout n'est pas si parfait. L'UC relativement modeste de la carte ne remplacera pas un ordinateur de bureau pour l'informatique générale, et les

4GO de RAM, bien que suffisants pour la plupart des cas d'usage, pourraient constituer un goulot d'étranglement pour les applications plus gourmandes en mémoire. De plus, bien que la carte prenne en charge l'extension PCIe, elle se limite à une seule voie Gen3, ce qui peut brider les performances de certains périphériques.

Un domaine où le BeagleY-AI se distingue est son potentiel pour les applications en temps réel. L'inclusion des cœurs Cortex R5 permet des opérations d'E/S à faible latence, aspect crucial dans des environnements où la synchronisation est critique. Cela en fait un candidat sérieux pour une utilisation dans des domaines tels que l'appareillage médical, où la précision et la fiabilité sont primordiales.

### Communauté et support

L'une des principales forces du BeagleY-AI est sa nature open-source. Tous les fichiers de conception matérielle et mécanique sont disponibles, permettant aux utilisateurs avancés de modifier la carte pour l'adapter à leurs besoins spécifiques. Texas Instrument veille aussi à ce que ses processeurs soient facilement accessibles aux développeurs et makers, en offrant le libre accès aux fichiers de conception et aux ressources logicielles, ce qui repasse les commandes aux mains des utilisateurs. Cette ouverture s'étend au logiciel, avec un robuste écosystème basé sur Debian qui bénéficie d'un soutien important de sa communauté. Toutefois, il convient de noter que le processeur AM67A lui-même n'est pas open-source, un sujet potentiel de controverse au sein de la communauté.

La documentation fournie par BeagleBoard.org est complète, couvrant presque tout, de la configuration initiale aux cas d'usage avancés. Cela dit, le suivi du logiciel pourrait être amélioré. À la mi-2024, certaines fonctionnalités et outils d'IA, tels que le cadriciel Edge AI, ne sont pas totalement pris en charge, ce qui pourrait limiter l'attrait de la carte pour les développeurs de haut-niveau. Les forums et les ressources de la communauté sont actifs, mais la sortie relativement récente de la carte fait que certains problèmes sont encore en cours de traitement.

La communauté de BeagleBoard.org est un des écosystèmes les plus actifs et collaboratifs du monde des SBC. Les utilisateurs partagent régulièrement des projets, prodiguent des conseils de dépannage, et contribuent au développement de nouvelles fonctionnalités. Ce niveau d'engagement de la communauté est un plus significatif pour les nouveaux utilisateurs, car il montre qu'il y a une manne de connaissances à exploiter. Développeur chevronné ou amateur, vous verrez que la communauté est accueillante et soucieuse d'aider.

## Pour et contre

| Pour :   | Contres :   |
|--|---|
| <b>Performance de l'IA :</b> Les deux DSP C7x et les MMA délivrent jusqu'à 4 TOPS, parfait pour les tâches d'apprentissage automatique.  | <b>Performance de l'UC :</b> Le quadricœur à 1,4 GHz Cortex-A53 est bien terne face aux SBC plus récents.   |
| <b>Connectivité :</b> USB 3.0, Gigabit Ethernet, Wi-Fi 6, et Bluetooth 5.4, la carte est bien équipée pour diverses applications.  | <b>Taille de la RAM :</b> 4 GO de RAM LPDDR4 pourraient ne pas suffire pour toutes les applications.  |
| <b>Extensions :</b> Le connecteur PCIe Gen3 x1 et le GPIO à 40 broches offrent de nombreuses possibilités de personnalisation.   | <b>Lacunes logicielles :</b> Certaines fonctionnalités et certains outils d'IA ne sont pas totalement pris en charge, ce qui limite les capacités de la carte au déballage. |
| <b>Hardware open-source :</b> Les utilisateurs peuvent accéder à tous les fichiers de conception du hardware et les modifier, ce qui favorise l'innovation et l'adaptation.                        | <b>Dissipation thermique :</b> La carte chauffe en charge, et bien que sans ventilateur, certains utilisateurs préféreront un refroidissement actif.                        |
| <b>Composants de qualité industrielle :</b> L'utilisation de matériel Texas Instruments, gage de fiabilité et de support à long terme, le prédispose à la fois au développement et au déploiement. |   |

## Futur potentiel


Pour l'avenir, le potentiel de croissance du BeagleY-AI est important. Avec la progression de l'écosystème, on peut s'attendre à une prise en charge plus globale des cadriciels et outils d'AI. Les mises à jour du micrologiciel pourraient débloquent de nouvelles fonctionnalités ou en améliorer d'existantes, en particulier dans le domaine du traitement de l'IA et de l'intégration de périphériques. De plus, des développeurs tiers sont susceptibles de créer des compléments et extensions qui améliorent les capacités de la carte et la rendent encore plus polyvalente.

La nature open-source du BeagleY-AI sous-entend qu'il ne s'agit pas seulement d'un produit statique, mais d'une plateforme qui peut évoluer. Les utilisateurs prêts à s'engager avec la communauté et à contribuer au projet découvriront qu'ils peuvent façonner le devenir de la carte, en veillant à ce qu'elle réponde aux besoins de multiples applications. Cette adaptabilité est l'une des principales raisons qui justifient de considérer le BeagleY-AI pour tout projet d'IA ou embarqué.

## Est-ce que cela vous convient ?

Le BeagleY-AI est une solution convaincante pour les développeurs et ceux qui cherchent un SBC polyvalent et capable d'IA. Sa conception open-source avec

le puissant processeur AM67A, le prédispose à un grand champ d'applications, en particulier pour l'IA et l'apprentissage automatique. Toutefois, cela ne va pas sans limitations. La performance de l'UC est modeste, la RAM peut ne pas être suffisante pour des tâches plus exigeantes et certaines fonctionnalités d'IA nécessitent plus de suivi logiciel.

Cela dit, les points forts de la carte — tels que sa robuste accélération d'IA, ses options de connectivité étendues et son extensibilité — en font un outil précieux pour ceux qui sont prêts à accepter ses défauts. Avec la progression de l'écosystème, et la poursuite de la contribution de la communauté, le potentiel du BeagleY-AI va sans doute augmenter, pour devenir un choix encore plus attractif pour les projets d'IA. Que ce soit pour explorer des applications d'IA de pointe ou pour une plateforme fiable pour l'automatisation industrielle, le BeagleY-AI constitue une base solide qui encourage l'innovation et l'expérimentation. 

VF : Denis Lafourcade — 240527-04