

INSA Lyon – Département Télécommunications
Année universitaire : 2025 – 2026

Alternatives au Raspberry Pi 4

Encadrant :

Stéphane Frenot - Damien Reimert

Réalisé par :

- Orhon Gabriel
- Chkoundali Yasmine
- Mohammi Islam
- Abidi Jean
- Adjami Axel

Sommaire

Sommaire	2
1. Introduction	2
2. Critères de Sélection	2
3. Solutions Alternatives et Comparaison	3
3.1 NVIDIA Jetson Nano 2GB / Jetson Orin Nano	3
3.2 Intel NUC (Next Unit of Computing)	3
3.3 Orange Pi 5 / 5B	4
3.4 HiSilicon Hi3531 / Kirin Boards (Huawei Stack)	4
3.5 Khadas VIM4 / VIM3 Pro	4
3.6 Comparaison Quantitative	4
4. Alternative aux PC Embarqués : Vieux PC ou Mini-PC x86	5
5. Conclusion	6

1. Introduction

Le Raspberry Pi 4 présente des limitations matérielles critiques pour la transmission d'écran via WebRTC, notamment l'absence de décodage matériel VP9 et les contraintes du SoC Broadcom BCM2711. Ce document évalue les alternatives hardware capables de gérer efficacement la chaîne WebRTC complète avec rendus textuels et haute fidélité.

2. Critères de Sélection

Pour une plateforme embarquée viable, les critères essentiels sont :

- **Décodage matériel H.264 et VP9 (ou VP8)** : Le décodage matériel des codecs H.264 (Advanced Video Coding) et VP9 (Video Processing 9) ou, à défaut, VP8 (Video Processing 8) est indispensable pour décharger le processeur central et garantir un flux vidéo fluide et à faible latence. Sans cette capacité, le décodage logiciel sature le CPU (Central Processing Unit) et entraîne une latence prohibitive (300–500 ms).
- **CPU multi-cœurs suffisant** : Processeur (Central Processing Unit, CPU) suffisamment puissant avec au minimum 4 cœurs ARM 64-bits (Advanced RISC Machine 64 bits) pour absorber la charge de la signalisation WebRTC, du chiffrement et des tâches système en parallèle, tout en laissant de la marge pour la lecture vidéo.
- **Support des APIs vidéo modernes (VAAPI, NVENC)** : Interface VAAPI (Video Acceleration API) ou NVENC (NVIDIA Encoder) pour exploiter pleinement les capacités du processeur graphique (Graphics Processing Unit, GPU) dans l'encodage et le décodage vidéo, réduisant ainsi la charge CPU globale.
- **Capacités thermiques et dissipation adaptées** : Solutions thermiques appropriées (radiateurs, ventilateurs, conception du boîtier) pour éviter la surchauffe et le throttling thermique qui dégradent la performance en continu. Le Raspberry Pi 4 peut atteindre 80°C sous charge WebRTC intensive.
- **Facteur de forme compact** : Format physique de la carte et du boîtier permettant un montage propre et sécurisé à proximité ou directement sur le projecteur, sans ajouter de contraintes mécaniques ou d'encombrement excessif.
- **Coût raisonnable** : Prix adapté à un contexte éducatif ou professionnel (idéalement 50–300€), permettant un déploiement en petite série (salles de cours, salles de réunion) sans exploser le budget matériel

3. Solutions Alternatives et Comparaison

3.1 NVIDIA Jetson Orin Nano

Avantages :

- GPU CUDA intégré avec encodage/décodage matériel H.264, H.265, VP9
- Architecture ARM 64-bit optimisée pour vision et deep learning
- NVENC (hardware video encoding) réduit drastiquement la latence
- Support complet des APIs WebRTC natives
- Thermal management supérieur au Pi 4

Inconvénients :

- Coût plus élevé (Orin : 200–300 €)
- Consommation électrique supérieure (25W vs 5W pour Pi 4)
- Nécessite dissipateur thermique dédié

Recommandation : Jetson Orin Nano pour performances optimales.

3.2 Intel NUC (Next Unit of Computing)

Avantages :

- Architecture x86-64 avec GPU Intel Iris/Arc intégré
- Support natif QuickSync (hardware video encoding/decoding)
- Décodage matériel VP9 et H.265 native
- Performance brute bien supérieure au Pi 4
- Format compact, montable

Inconvénients :

- Coût élevé (500–1500 € selon modèle)
- Consommation 15–25W (trop pour batterie portable)
- Overkill pour simple screen sharing
- Architecture x86 moins idéale pour embedded

Recommandation : Déploiement statique ou professionnel seulement.

3.3 Orange Pi 5 / 5B

Avantages :

- CPU Rockchip RK3588 (8 cœurs ARM 64-bit, révision majeure vs RPi 4)
- Décodage matériel H.264, H.265, VP9 natif via GPU Mali-G610
- Performance 4–5× supérieure au Pi 4 [2]
- Meilleure dissipation thermique
- Facteur de forme identique au Pi 4
- Prix compétitif (60–100 €)

Inconvénients :

- Moins mature que écosystème Raspberry Pi
- Écosystème logiciel plus réduit
- Support communautaire moins établi

Recommandation : Meilleur rapport performance/prix pour WebRTC embarqué.

3.4 HiSilicon Hi3531 / Kirin Boards (Huawei Stack)

Avantages :

- SoC spécialisé vidéo avec décodage matériel haute performance
- Latence minimale grâce à architecture dédiée
- Dissipation thermique optimisée

Inconvénients :

- Disponibilité limitée en France
- Écosystème fermé, documentation limitée
- Coût variable et imprévisible
- Contraintes d'approvisionnement

Recommandation : Non recommandé pour projet académique.

3.5 Khadas VIM4 / VIM3 Pro

Avantages :

- SoC Amlogic A311D2 (8 cœurs ARM, GPU Mali-G52)
- Décodage VP9 et H.265 matériel natif
- Forme compacte avec GPIO pour intégration
- Écosystème open-source mature
- Coût modéré (150–200 €)

Inconvénients :

- Maturité de drivers Linux inférieure à Pi
- Disponibilité limitée en retail français
- Support communautaire plus restreint

Recommandation : Option viable pour performance intermédiaire.

3.6 Comparaison Quantitative

Plateforme	CPU	VP9 HW	Coût (€)	Latence Estimée
Raspberry Pi 4	4 cœurs ARM	Logiciel	50–80	300–500 ms
Orange Pi 5	8 cœurs RK3588	Matériel	80–100	50–100 ms
Jetson Orin Nano	6 cœurs + GPU	Matériel	200–300	30–60 ms
Khadas VIM4	8 cœurs A311D2	Matériel	150–200	50–100 ms
Intel NUC	4–8 cœurs x86	Matériel	500– 1500	20–40 ms

Scénario : Budget limité + Performance acceptable

→ Orange Pi 5 (meilleur compromis prix/performance)

Scénario : Performance maximale + Budget secondaire

→ Jetson Orin Nano (décodage matériel complet, API CUDA pour futur)

Scénario : Déploiement professionnel stationnaire

→ Intel NUC (performance brute, stabilité garantie)

4. Alternative aux PC Embarqués : Vieux PC ou Mini-PC x86

Les anciens ordinateurs de bureau ou mini-PC (Intel Core i3/i5 de 2015+, ou même processeurs Atom quad-core) constituent une alternative viable et souvent négligée.

Avantages majeurs :

- Décodage matériel natif H.264/VP9 via GPU intégré, contrairement au Pi 4 limité à H.264 seul.
- Consommation énergétique modérée (~10–20W) malgré le format plus volumineux, acceptable pour une installation stationnaire.
- Support WebRTC complet dans Chrome/Firefox avec accélération matérielle via QuickSync (Intel) ou VAAPI [4]
- Ports HDMI, Ethernet, USB standards idéaux pour connexion projecteur et réseau
- Recyclage : récupération gratuite ou très bon marché (50–200€ sur eBay pour ex. HP Chromebox G1, thin clients Dell 3050)

Inconvénients :

- Format plus volumineux (mini-PC ~10×10 cm vs Pi 4 carte compacte), moins adapté au montage direct projecteur
- Dissipation thermique requiert un boîtier ventilé pour installation silencieuse
- Moins "élégant" pour projet étudiant, mais fiable pour déploiement pro/académique

Recommandations pratiques :

- **Mini-PC Intel N100/N95 (~150€ neuf)** : Quad-core, décodage VP9 matériel natif, 16 GB RAM, 4K HDMI – excellent pour screen sharing haute résolution
- **Vieux laptop sans écran (ex. ThinkPad T420)** : Recyclage en serveur WebRTC headless, configuration Ubuntu/Debian + Chromium avec flags VAAPI
- **Thin client reconditionnée (ex. HP ou Dell)** : Très basse consommation, décodage matériel, fanless possible selon modèle

5. Conclusion

Ce document présente un éventail complet de plateformes adaptées à la transmission d'écran haute fidélité via WebRTC, couvrant les cartes embarquées ARM (Orange Pi 5, Jetson Orin Nano, Khadas VIM4) et les solutions x86 compactes (mini-PC Intel NUC, vieux PC reconditionnés).

Synthèse des solutions

- **Choix académique économique** : Orange Pi 5 (meilleur rapport performance/prix avec décodage VP9 matériel).
- **Performance optimale embarquée** : Jetson Orin Nano (NVENC, faible latence pour déploiement critique).
- **Simplicité et fiabilité x86** : Mini-PC ou vieux PC (Intel NUC, Beelink, anciens i3/i5) avec décodage matériel natif et écosystème mature, idéal pour salles équipées.

Ces alternatives garantissent toutes une chaîne WebRTC stable : décodage matériel H.264/VP9, latence réduite (30-100 ms), fidélité textuelle préservée et stabilité thermique, répondant parfaitement aux exigences du projet SIR.