

INSA Lyon – Département Télécommunications
Année universitaire : 2025 – 2026

Appareil de diffusion vidéo non intrusif

Architecture de solution

Encadrant :

Stéphane Frenot - Damien Reimert

Réalisé par :

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

Abstract

Ce document présente l'architecture et les scénarios de fonctionnement du système de diffusion vidéo sans fil basé sur le protocole WebRTC. La solution repose sur un Raspberry Pi connecté physiquement à un vidéoprojecteur, permettant de toujours diffuser sur le vidéoprojecteur avec une solution fixe. Ainsi nous réduisons les problématiques classiques de la diffusion vidéo : problèmes de câbles, d'aspect ratio et de stabilité du signal.

Deux modes de fonctionnement sont étudiés:

-Dans le mode nominal, nous avons accès au réseau (Eduroam). Ainsi, nous pouvons utiliser tc-net pour héberger un serveur https, un serveur de signalisation reposant sur les websockets et des serveurs STUN/TURN. Ces services permettent l'échange des paramètres de session et garantissent l'établissement du flux multimédia, soit en connexion pair-à-pair directe lorsque les conditions réseau le permettent, soit via un relais TURN en cas de contraintes réseau lié à la configuration du réseau (cf document sur le fonctionnement d'Eduroam).

-En mode alternatif, rien ne marche : nous ne pouvons pas nous connecter à Eduroam. Le raspberry pi va donc fonctionner de manière totalement autonome. Dans ce cas, le Raspberry Pi est configuré en point d'accès Wi-Fi et héberge localement les services de signalisation et établit une connexion WebRTC directe de type pair-à-pair avec le poste utilisateur.

Un Script de décision est mis en œuvre au démarrage du Raspberry Pi afin de sélectionner le mode de fonctionnement le plus approprié en fonction de la disponibilité du réseau Eduroam et de l'accessibilité de tc-net. Cette approche permet de limiter la dépendance à des infrastructures externes tout en assurant la continuité du service.

Sommaire

Abstract	2
Sommaire	3
Révisions du document	3
Introduction	4
A. Solution MAX : Avec Eduroam via Tc-net	5
B. Solution MIN : Raspberry pi en mode AP	6
Choix de la solution au boot	7
Conclusion	8

Révisions du document

<i>Date</i>	<i>Auteur</i>	<i>Objet de la modification</i>
11/12/2025	Gabriel	Création du document avec 3 propositions d'architecture
17/12/2025	Islam	Suppression section solution avec DNS, ré-écriture du document pour inclure les deux solutions (maximaliste et minimaliste)
09/12/2026	Gabriel	Modification sur l'abstract, l'introduction et les schéma pour prendre en compte les retours

Introduction

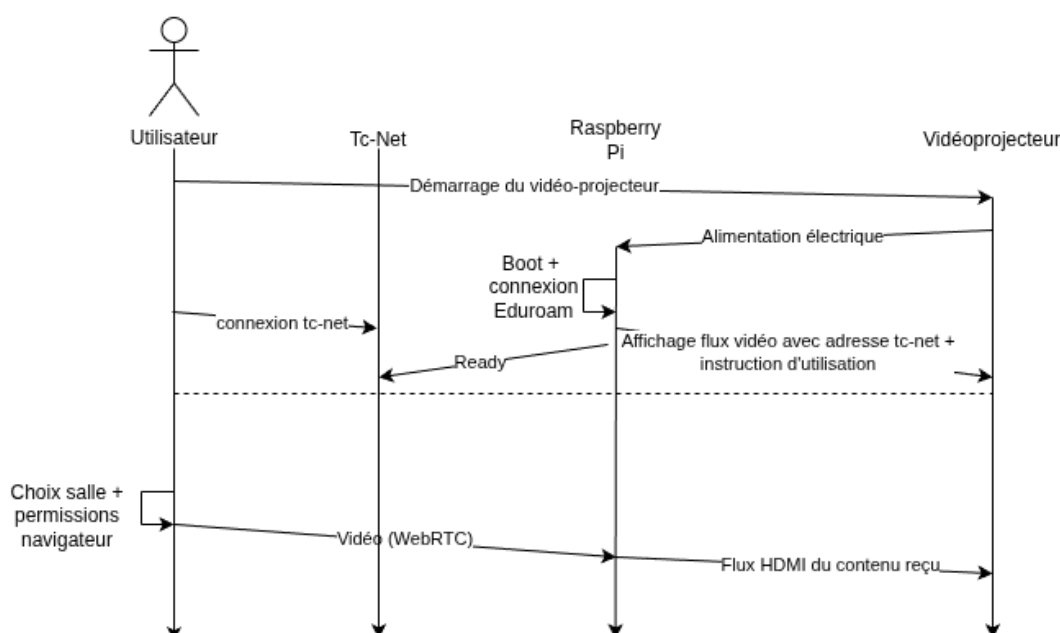
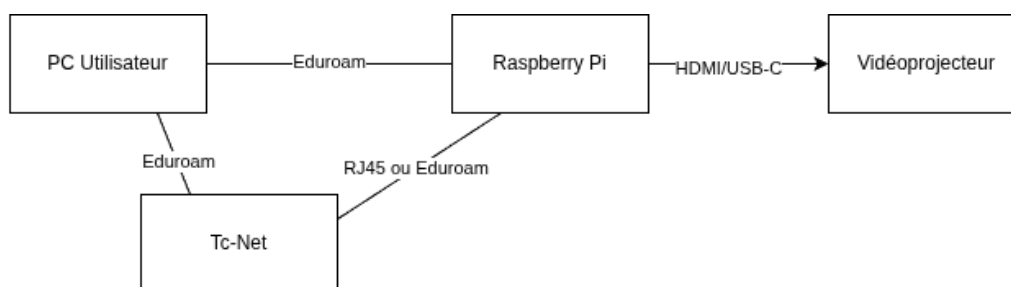
L'objectif est de concevoir un système de diffusion vidéo sans fil, adapté aux salles de Cours/TD, en privilégiant une solution simple d'utilisation, non intrusive pour les utilisateurs et compatible avec les contraintes du réseau existant.

L'objectif est d'équiper les salles déjà équipées d'un vidéoprojecteur et de retirer les câbles qui y sont associés.

Plusieurs architectures ont été étudiées dans les phases précédentes. À l'issue de cette étude, deux modes de fonctionnement ont été retenus, permettant de couvrir l'ensemble des situations d'usage rencontrées en pratique. Ces deux solutions partagent une base matérielle commune et diffèrent par leur intégration au réseau et leur mode de connectivité.

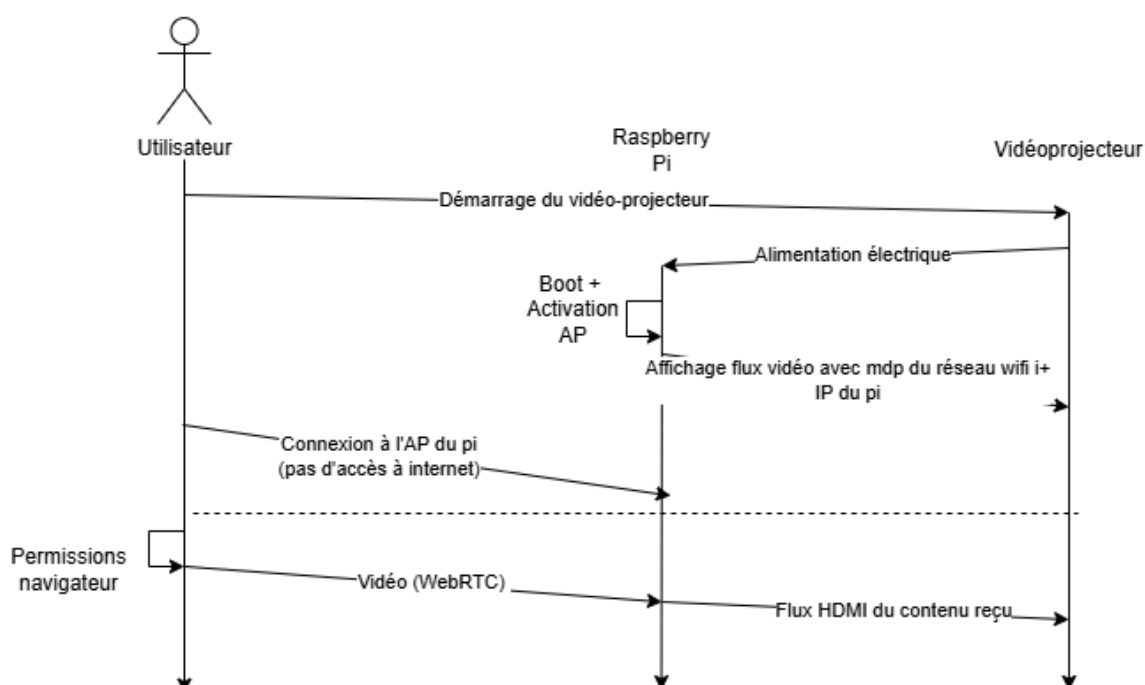
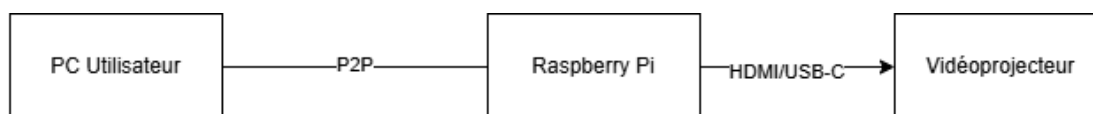
La suite de ce document présente les deux solutions retenues, leurs principes de fonctionnement ainsi que les scénarios d'utilisation associés, qui permettent de garantir le fonctionnement de la diffusion quelles que soient les conditions d'accès au réseau.

A. Solution MAX : Avec Eduroam via Tc-net



Dans cette architecture, le Raspberry Pi et le poste utilisateur sont connectés au réseau Eduroam et s'appuient sur l'infrastructure tc-net pour l'établissement de la communication WebRTC. On s'intéresse à héberger sur tc-net le serveur de signalisation webRTC ainsi que les serveurs STUN et TURN nécessaires à la négociation et à l'établissement du flux vidéo. Lorsque les contraintes imposées par Eduroam empêchent l'établissement d'une connexion pair-à-pair directe, le serveur TURN hébergé sur tc-net est utilisé comme relais afin d'assurer la continuité de la diffusion. Une fois la connexion établie, le flux vidéo capturé depuis le navigateur de l'utilisateur est transmis via WebRTC vers le Raspberry Pi, puis transmis sur le vidéoprojecteur au moyen de la sortie HDMI. Cette architecture permet de centraliser les mécanismes réseau sur tc-net, et limite la dépendance à des services de relais externes.

B. Solution MIN : Raspberry pi en mode AP

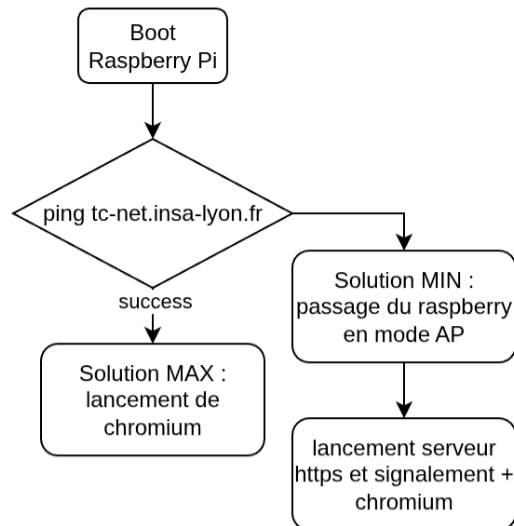


Dans ce scénario, le Raspberry Pi fonctionne en mode point d'accès Wi-Fi, ce qui permet d'assurer la diffusion du flux vidéo en l'absence d'accès au réseau Eduroam.

Lors de l'alimentation du vidéoprojecteur, si le raspberry pi n'arrive pas à ping tc-net, il crée un un réseau local. Les informations nécessaires à la connexion, telles que le nom du réseau Wi-Fi et le mot de passe, sont projetées par le vidéoprojecteur afin de guider l'utilisateur. L'utilisateur se connecte alors directement au réseau Wi-Fi du Raspberry Pi, sans passer par une infrastructure réseau externe. Une fois connecté, l'utilisateur est redirigé vers la page de diffusion par l'intermédiaire d'un portail captif.

La signalisation WebRTC est réalisée localement sur le Raspberry Pi, et la connexion est établie directement en p2p entre le poste utilisateur et le Raspberry pi, sans recours à des services STUN ou TURN. Le flux vidéo est ensuite reçu par le Raspberry Pi et transmis au vidéoprojecteur via la sortie HDMI, assurant ainsi la diffusion du contenu présenté dans un mode de fonctionnement totalement autonome.

Choix de la solution au boot



Le choix de la solution à utiliser peut se faire relativement tardivement dans le processus de boot du Raspberry Pi. En effet, beaucoup de choses sont à mutualiser entre les deux solutions tel que le démarrage d'un serveur x, la connexion en tant qu'utilisateur kiosk. De plus, il est connu que les Raspberry peuvent prendre quelques secondes à se connecter à un réseau au démarrage. Retarder la prise de décision (le ping) permet donc de laisser le temps d'établir une connexion tout en continuant à démarrer les services communs aux deux solutions.

Conclusion

Dans les deux contextes réseau décrit ici, nous arrivons à faire assurer une diffusion et une continuité de service directement depuis le navigateur de l'utilisateur. Le choix de la solution à utiliser s'effectue au démarrage du raspberry pi, en fonction de la possibilité ou non d'accéder au réseau.

Ces deux architectures ont été testé et sont fonctionnels, il faut maintenant que l'on s'assure que la qualité de la diffusion et que l'expérience utilisateur soit en adéquation avec les attentes. D'après nos premiers tests, une latence plutôt importante existe (environ 200 ms) entre le diffuseur et le récepteur. De plus, lors des changements rapides d'images (diffusion de vidéo ou scroll sur un document), on a une forte baisse de qualité du contenu diffusé. Cela est principalement dû aux codecs vidéos utilisés par WebRTC, à savoir H.264 et VP8.