



Comprendre les technologies de vidéo sur IP et choisir la solution la plus adaptée à votre situation

Ce guide offre une perspective sur les différentes technologies et exemples d'utilisation dans le secteur de l'audiovisuel. Destiné aux intégrateurs et utilisateurs finaux novices ou plus expérimentés, ce guide lu en 10 minutes aide à démystifier le sujet et aide le lecteur à comprendre les technologies de vidéo IP afin de déterminer celle qui convient le mieux au cas par cas.



Comprendre les technologies de vidéo sur IP et choisir la solution la plus adaptée à votre situation



Mike Allan, CTO Exterity

Pourquoi lire ce guide ?

Le secteur de l'audiovisuel a entamé sa transition de l'analogique vers le numérique, et tout indique aujourd'hui que les technologies IP sont vouées à occuper une place centrale dans ce domaine. Selon les analystes de la société Informa, ces technologies devraient peser 325 milliards de dollars en 2024, contre 247 milliards de dollars en 2019. La vidéo sur IP présente de nombreux avantages par rapport aux technologies plus anciennes. On peut notamment citer sa fiabilité, son adaptabilité, sa portée et son coût, d'autant plus que les réseaux Ethernet sont déployés par défaut dans tous les nouveaux bâtiments. Plus de 95 % des installations de vidéo et d'affichage dynamique qui existent aujourd'hui recourent d'une manière ou d'une autre à l'IPTV.

Cependant, toutes les technologies de vidéo sur IP ne se valent pas selon le cas d'usage. En outre, la confusion entre IPTV et AVoIP (ou AV sur IP) a tendance à brouiller les pistes, tant sur le plan technique que dans les utilisations.

Ce guide propose un aperçu objectif des différentes technologies disponibles et des utilisations possibles. Destiné aux novices comme aux concepteurs techniques, intégrateurs et utilisateurs les plus expérimentés, ce guide vous aidera à démystifier le sujet en 10 minutes de lecture et à comprendre les technologies de vidéo sur IP afin de trouver la solution la plus adaptée à l'utilisation prévue.

La transition vers l'IP dans le secteur de l'audiovisuel

Les premières installations audiovisuelles commerciales, qui ont fait leur apparition dans les années 1980, consistaient souvent en un simple flux issu d'une caméra transmis par des câbles coaxiaux sur plusieurs écrans. Dans les années 1990, la diffusion de chaînes de télévision et de vidéo à la demande par transmission de radiofréquences analogiques a fait son apparition et a très vite été adoptée, notamment dans le secteur de l'hôtellerie, afin de proposer dans les chambres les prémices d'une solution de divertissement. Si l'arrivée des premières offres numériques telles que les commutateurs de matrice HDMI a répondu au besoin de pouvoir diffuser des images de qualité avec une latence plus faible, celles-ci étaient onéreuses à mettre en place et leur utilisation restreinte aux petits sites.

L'arrivée d'internet et l'essor de l'Internet Protocol (IP) au début des années 2000 a radicalement bouleversé le secteur avec l'avènement des premiers services IPTV, initialement utilisés par les fournisseurs d'accès internet pour proposer la télévision en plus d'internet.

À l'origine, la technologie IPTV a été conçue pour les réseaux privés. Elle s'appuie sur un ensemble de technologies bien établies et déjà déployées, notamment les protocoles RTP (Real-time Transport Protocol) et UDP (User Datagram Protocol), et sur les méthodes de compression les plus répandues utilisant les codecs de la famille MPEG-2.

Cet ensemble de technologies associé au protocole TCP (Transmission Control Protocol), qui assure les connexions à l'internet public, est largement utilisé dans des applications connexes : visionnage de contenus sur écran ou ordinateur portable, Netflix et YouTube sur les appareils mobiles, appels vidéo via Apple Facetime, mais aussi dans les immenses salles où sont visionnées les flux de caméras de surveillance.

L'IPTV, en voie de perfectionnement dans les années 2000, a commencé à remplacer de manière systématique les anciennes technologies RF analogiques et les matrices de commutation, moins adaptables. L'intérêt de l'IPTV réside principalement dans sa simplicité et son évolutivité : il ne nécessite qu'un seul réseau câblé partagé et des commutateurs IP relativement bon marché pour assurer la connexion internet, le transfert des données d'application et le volet audiovisuel. Cette configuration permet en plus de déplacer, ajouter ou modifier facilement les terminaux.

Au cours des dix dernières années, la baisse des coûts de commutation par port en Ethernet et l'augmentation des vitesses de transfert ont permis de propulser l'IPTV en position dominante dans le secteur audiovisuel. Aujourd'hui, plus de 95 % des installations de vidéo et d'affichage dynamique utilisent l'IPTV d'une façon ou d'une autre. Dans la grande majorité des cas, c'est la solution la plus adaptée d'un point de vue pratique et économique.

Certains contextes (imagerie médicale et diffusion simultanée d'événements en direct, par exemple) nécessitent toutefois une fidélité vidéo irréprochable ainsi qu'un très faible temps de latence. Si les technologies comme la commutation HDMI étaient auparavant privilégiées dans ces cas de figure, l'arrivée de nouveaux codecs à faible compression et de réseaux plus rapides et moins chers ont fait de l'IP une alternative pertinente pour ces cas d'usage. Plusieurs technologies de AV sur IP (ou AVoIP) sont apparues pour remplacer les solutions de commutation HDMI moyennant quelques compromis (notamment le coût de la mise à niveau de l'infrastructure réseau).

Comment les systèmes de vidéo sur IP fonctionnent-ils ?

Toutes les solutions de vidéo sur IP, qu'elles soient classées IPTV ou AVoIP, fonctionnent de manière très similaire :

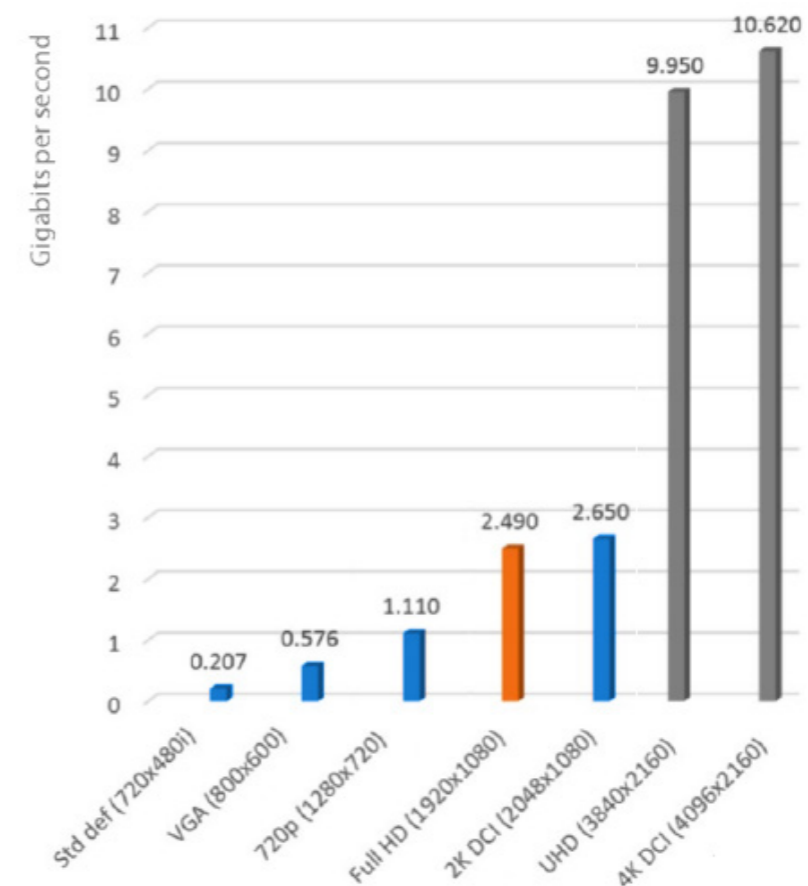
1. Le contenu est récupéré depuis une source pré compressée. Il peut s'agir de signaux de radiodiffusion tels qu'une chaîne de télévision satellite, câblée ou numérique, ou encore de flux issus d'un serveur de vidéo à la demande. Le contenu peut aussi provenir d'une source vidéo bande de base (HDMI ou SDI) ; dans ce cas, il est ensuite compressé pour réduire la bande passante consommée.
2. Le contenu vidéo numérique compressé est ensuite transformé en paquets qui sont acheminés par blocs de données sur un réseau IP. Cette transmission est normalement multicast (un seul hôte vers plusieurs) ou unicast (un seul hôte vers un seul hôte), avec des paquets circulant sur le réseau en passant par des commutateurs (switch) et des câbles Ethernet ou un réseau wifi.
3. Une fois à destination, les paquets sont reçus, combinés pour recréer la vidéo et décompressés pour être affichés sur des appareils tels qu'un écran, un mur vidéo, un projecteur ou encore un smartphone.

Chacune de ces étapes rajoute un léger décalage (latence) entre la transmission du contenu depuis la source et son affichage sur l'appareil destinataire. En outre, chaque compression et décompression de la source vidéo entraîne une dégradation de la qualité de l'image. Il s'agit d'un compromis nécessaire : le contenu vidéo est mathématiquement modifié de sorte qu'il soit moins gourmand en bande passante. Ce principe, expliqué ici de manière simplifiée, est à peu près le même pour l'IPTV, l'AVoIP, le Software Defined Video Over Ethernet (SDVoE) et pour plusieurs autres technologies spécialisées. La différence principale entre ces technologies réside dans le degré de compression de la vidéo et la latence correspondante.

Quelles sont les différences entre les technologies de vidéo sur IP ?

Les différentes technologies vidéo reposant sur l'IP ont tendance à mettre l'accent sur un ou plusieurs éléments de cette chaîne de diffusion afin de mieux s'adapter aux exigences de certains cas d'usage. S'il est difficile d'évaluer chaque technologie car les critères dépendent de l'utilisation qui en est faite, les quelques exemples ci-après permettent de faire une analyse comparative.

Si vous envisagez de diffuser des vidéos non compressées sur votre réseau, vous devez connaître la quantité de bande passante requise. De la vidéo non compressée à 1080p, 60 Hz, en YUV 4:2:2, 10 bits, consomme environ 2,49 Gbit/s. Le débit binaire (exprimé en gigabits par seconde) requis dépend de nombreux facteurs, notamment la résolution, le nombre d'images par seconde, le sous-échantillonnage de la chrominance, la profondeur des couleurs par chaîne et le format HDR. Cela signifie qu'une vidéo en 4K peut nécessiter jusqu'à 18 Gbit/s de débit binaire mais utilise généralement entre 9 et 10 Gbit/s.



Comparaison de la Bande Passante de différents formats vidéo ²

La plupart des terminaux installés au cours des 5 dernières années sont connectés via la norme Ethernet Gigabit 1000Base-T (IEEE 802.3ab), qui utilise du câblage UTP de catégorie 5, et il existe encore de nombreux terminaux plus anciens que la norme 100Base-T. Si les ports 10GBase-T (802.3.an) sont de plus en plus répandus du fait de leur coût par port en baisse, ils sont normalement conçus pour les réseaux principaux ou l'appareillage de connexion de serveur à serveur et présentent peu d'avantages pour connecter un bureau ou des terminaux. La diffusion de vidéo non compressée est donc tout simplement impossible sur la plupart des terminaux connectés en Ethernet.

	Catégorie 2	Catégorie 5	Catégorie 5a	Catégorie 6	Catégorie 6a	Catégorie 7
Type de Cable	UTP	UTP	UTP	UTP ou STP	STP	SSTP
Vitesse max de transmission de données (Mbps)	10	10/100	1000	1000	10 000	10 000
Bande passante maximale	16 MHz	100 MHz	100 MHz	250 MHz	500 MHz	600 MHz

Différentes catégories Ethernet ³

Le recours aux technologies de compression sert à réduire la consommation de bande passante lors de la distribution de vidéos. Ces méthodes permettent de produire des formats sans perte comme le MJPEG, qui assure un taux de compression de 2:1, ou bien des variantes HEVC plus récentes pouvant atteindre des taux de 1000:1. Les forts taux de compression entraînent néanmoins une dégradation de la qualité d'image ainsi qu'une latence due au temps de compression et de décompression de chaque image. Les conséquences de la compression sur la perception par l'utilisateur de la qualité de l'image dépendent largement de l'utilisation qui est en faite, de la source vidéo et du périphérique de sortie.

Au Royaume-Uni, la plupart des contenus en haute définition diffusés par des organisations telles que BBC HD ou Sky pour la télévision HD britannique doivent respecter le format 1920 x 1080 pixels, 16:9, avec 25 images par seconde (50 trames) en entrelacé (maintenant appelé 1080i/25) avec un sous-échantillonnage de la chrominance de 4:2:0. Les paramètres techniques du format HD sont intégralement décrits dans la norme ITU-R BT.709-5, partie 2.

Cependant, la BBC HD encode ses chaînes en H.264/MPEG-4 AVC pour la diffusion satellite et terrestre, et en MPEG-2 pour la diffusion câblée. Cette compression permet d'obtenir une chaîne en haute définition qui consomme l'équivalent de 8 à 12 Mbit/s de bande passante, avec un impact négligeable sur la qualité lorsqu'elle est regardée sur un téléviseur standard de 55 pouces.

Les possibilités de permutations offertes par la vidéo sur IP en ce qui concerne la résolution, le nombre d'images par seconde, la profondeur de couleur et les schémas de compression font de ce mode de diffusion un outil extrêmement efficace pouvant être adapté selon le cas d'usage. À titre d'exemple, un système d'info divertissement classique pour des chambres d'hôtel avec des terminaux connectés en 100 Mbit/s peut utiliser un format 720p / 25 / 4:2:0 avec une compression MPEG2 qui consommera moins de 1 Mbit/s de bande passante par chaîne. En revanche, un bar diffusant des événements sportifs équipé de 4 grands écrans connectés en 1 000 Mo (Gigabit Ethernet) peut opter pour une résolution de 2160p (UHD), 4:4:2, avec une compression HEVC consommant environ 20 Mbit/s. À titre de comparaison, avec une solution d'affichage dynamique en IPTV installée dans un grand stade, chaque image statique ou animation simple peut être connectée par wifi.



L'IPTV est utilisé pour retransmettre en direct les matchs à TSG Hoffenheim, Allemagne

Comprendre l'IPTV

L'IPTV est la technologie de vidéo sur IP la plus avancée. À bien des égards, l'acronyme «TV» qu'il contient semble aujourd'hui dépassé. L'IPTV est le plus souvent utilisé pour proposer des services hybrides associant contenus à la demande et télévision. La plupart des grandes chaînes d'hôtels dans le monde utilisent par exemple un système IPTV afin de proposer du divertissement dans les chambres, où cette même solution est utilisée pour accéder aux chaînes de télévision et à des films à la demande, pour diffuser des contenus sur des écrans à partir d'autres appareils, mais aussi pour réserver des services et consulter les informations de facturation du séjour. Cette technologie est également largement déployée dans les environnements publics sous forme de menus électroniques dans la restauration rapide, de grands écrans dans les bars qui diffusent les événements sportifs et dans les centres commerciaux partout dans le monde.

La principale force de cette technologie est sa maturité, qui l'a rendue omniprésente sur le marché. Maturité ne veut toutefois pas dire stagnation: l'IPTV a évolué pour prendre en charge de plus hautes résolutions comme la 4K, ou encore permettre son intégration avec d'autres systèmes sur IP. Son évolutivité est également l'un des atouts de cette technologie. Alors que celle-ci entre dans sa troisième décennie d'existence, de plus en plus de technologies sont compatibles avec les protocoles et codecs qui, ensemble, constituent l'IPTV. Il est ainsi

possible de diffuser des flux IPTV sur les écrans modernes des marques telles que Samsung, LG, Philips et Sony sans avoir besoin de matériel local supplémentaire. Cette flexibilité concerne aussi les catégories d'appareils plus récents (tablettes et smartphones), sur lesquels les flux IPTV peuvent être visionnés par l'intermédiaire de nombreuses applications.

Les limites de l'IPTV ne se font plus sentir que dans certains cas d'usage particuliers nécessitant la diffusion de vidéos non compressées avec une très faible latence. Imaginez une intervention médicale, une endoscopie par exemple. Dans ce scénario, une dégradation de l'image causée par la compression ou un décalage entre les actions du chirurgien sur l'écran et les commentaires audio peuvent avoir des conséquences graves. L'IPTV est également peu adapté pour la diffusion de sources vidéo dont la qualité est supérieure à la 4K sur de très grands murs vidéo (dizaines de mètres). Dans ces circonstances, la qualité de la vidéo peut être modifiée si la source est compressée puis mise à l'échelle. Si les codecs utilisés pour l'IPTV sont bien plus adaptés aux images « vivantes », les vidéos compressées conviennent davantage aux textes en petits caractères ou aux diagrammes détaillés. L'IPTV est aussi avantageux pour les utilisations interactives (application contrôlée à distance, par exemple), puisqu'un temps de latence faible garantit un contrôle plus fluide de l'application.

Comprendre l'AVoIP et le SDVoE

L'AVoIP, dont le SDVoE est une version haut de gamme, est devenu la référence pour les cas de figure qui requièrent une excellente qualité d'image et un faible temps de latence. Sur le plan fonctionnel, de nombreux aspects de l'AVoIP sont similaires à l'IPTV. À la différence de l'IPTV, l'AVoIP présente l'avantage indéniable de permettre la diffusion de vidéo faiblement compressée sur les habituels réseaux Ethernet 1 Go. Pour autant, cela ne se traduit par aucun bénéfice visuel pour l'utilisateur qui visionne des chaînes de télévision, des films ou du sport sur un écran LED grand public de 55 pouces, puisque la taille de ce dernier n'est pas suffisante pour que la résolution améliorée soit perceptible. Si les contenus en question comprennent du texte en petits caractères ou des diagrammes précis, une qualité visuelle supérieure peut toutefois être intéressante.

La qualité vidéo est plus évidente sur des écrans de 100 pouces et plus, y compris sur les murs vidéo de plusieurs mètres. L'AVoIP a toujours été réservée à certains cas de figure particuliers. En ce qui concerne la version haut de gamme dominée par le SDVoE, il s'agit presque exclusivement de cas d'usage avec des contenus en 4K quasiment non compressés où la latence est le paramètre le plus important. En effet, si une demi-seconde de latence n'a aucune importance pour le client d'un hôtel visionnant des contenus depuis sa chambre, elle peut s'avérer critique sur les murs vidéo d'un stade ou dans un contexte d'imagerie médicale. Pour ce qui est des applications contrôlées à distance (pilotage de drone, par exemple), la qualité d'image et la faible latence garanties par le SDVoE constituent un avantage majeur. Avec l'émergence du format SDVoE, un ensemble de normes SMPTE a été conçu pour la diffusion de vidéo sur IP. Ces normes, créées à l'origine par un organisme reconnu à l'intention du secteur de la radiodiffusion, pourraient bien représenter l'avenir de la distribution de vidéo non compressée ou faiblement compressée sur les réseaux IP.

Le principal inconvénient de ces deux technologies, et notamment du SDVoE, est l'obligation de disposer d'un réseau plus sophistiqué pour diffuser de la vidéo non compressée. Cela signifie que les clients souhaitant diffuser plusieurs flux différents doivent consentir un investissement considérable pour passer à un réseau Ethernet 10 Go et mettre à niveau non seulement les commutateurs, mais également le câblage structuré dans leurs locaux.



AVoIP dans une arène de compétition de sport

Technologie IP	Interopérabilité	Latence	Qualité	Consommation de bande passante	Conditions réseau requises	Coût/complexité	Cas d'usage classique
IPTV	Utilise les technologies normalisées proposées par des centaines de fournisseurs avec un large choix en matière de produits. Convient également pour l'affichage dynamique.	Généralement, environ 400 ms.	Compatible SD, HD avec MPEG et jusqu'à la 4K/UHD avec un codec moderne tel qu'HEVC.	Varie généralement de moins de 1 Mbit/s pour la vidéo SD jusqu'à 16 Mbit/s pour la vidéo en 4K fortement compressée. Adapté aux connexions à faible bande passante comme le wifi et les réseaux cellulaires.	Compatible Ethernet cat. 5 de 100 Mo à 1 Go et n'importe quel commutateur du commerce. Peut fonctionner avec 10 Go pour garantir la diffusion simultanée de centaines de flux en HD.	Faible coût dû à son utilisation courante sur le marché, architecture réseau simple permettant des déploiements communs et compatibilité avec de nombreux fournisseurs.	Tous contenus, partout, avec une latence légèrement plus élevée.
AVoIP	Nouvelles normes et versions propriétaires disponibles auprès de dizaines de vendeurs avec des dizaines de produits proposés.	Entre 10 ms et 200 ms selon le protocole de transmission et le type de compression.	Généralement jusqu'à la 4K/UHD avec prise en charge de la 8K. Est également compatible avec le format J2000 Full Frame sans perte.	N'est généralement pas utilisé pour le SD ; pour le HD, entre 100 Mbit/s (NDI, par exemple) jusqu'à environ 1 Gbit/s pour plusieurs solutions AVoIP.	Convient aux réseaux de 1 à 10 Go et compatible avec tous les commutateurs du commerce. En général, chaînes 6/3 en HD/4K sur un réseau 1000Base-T.	Les composants du système sont légèrement plus chers ; nécessite une mise à niveau de l'architecture réseau (un écosystème plus petit restreint le choix).	De nombreux contenus proposés à des utilisateurs ou groupes d'utilisateurs désignés avec une latence plus faible.
SDVoE	Norme unique adoptée par 10 à 20 fournisseurs en écosystème fermé.	Latence généralement inférieure à une image.	Généralement jusqu'à la 4K/UHD avec prise en charge de la 8K non compressée.	Chaque flux est natif à 2,5 Gbit/s pour la HD, 10 Gbit/s pour la 4K.	Nécessite un réseau 10 Go pour connecter tous les terminaux. Chaînes 4/1 en HD/4K sur segment réseau 10 GBase-T (802.3an).	Requiert un réseau 10 Go depuis la source jusqu'à la destination et des composants système plus onéreux.	Éventail limité de contenus non compressés vers différents lieux avec la latence la plus faible possible.

Résumé

De nombreuses options sont disponibles sur le marché de la vidéo sur IP. L'utilisation prévue doit impérativement déterminer le choix de la technologie afin que celle-ci corresponde au budget, aux besoins réels et à l'évolution de ceux-ci dans le futur.

L'IPTV sous toutes ses formes constitue actuellement la référence du secteur, tant en ce qui concerne l'offre de services de télévision avec internet, l'hôtellerie, l'affichage dynamique, la rediffusion de télévision en direct ou encore la formation avec supports vidéo. Dans environ 95 % des cas, l'IPTV est une solution adaptable, abordable et facile à déployer qui, en fin de compte, offre davantage de liberté pour répondre à de nouveaux besoins dans le futur.

Dans les autres cas, les avantages significatifs de l'AVoIP ou du SDVoE peuvent s'avérer indispensables, notamment pour la diffusion de vidéo non compressée, lorsqu'une latence extrêmement faible est nécessaire, ou bien dans certains d'usage particuliers. Si une latence de 500 ms est inimaginable dans certains contextes (tournoi d'eSport retransmis sur mur vidéo, pilotage à distance de drones ou interventions par coelioscopie), celle-ci n'a souvent aucune importance pour la plupart des organisations qui consomment pêle-mêle contenus vidéo et graphiques comme de l'affichage dynamique.

De nombreuses solutions d'AVoIP qui sont encore relativement récentes ne sont proposées que par un nombre limité de fournisseurs et avec peu de choix dans les produits. Le prix de leurs composants est donc plus élevé et elles requièrent presque systématiquement une mise à niveau du réseau. Si cela risque certainement de changer avec l'évolution des technologies audiovisuelles et des cas d'usage, l'IPTV reste à court terme la solution adaptée pour la plupart des organisations et cas de figure.

Références : ¹ AVIXA, ² biamp, ³ Overblog

info@exterity.com | www.exterity.com | +33 (0)3 52 84 01 23
© Exterity Ltd 10|19