

Un protocole pour les transmissions en direct via Internet

Les liaisons point à point classiques utilisées pour la diffusion de contenus multimédias par des satellites ou des réseaux de distribution de contenus sont coûteuses et présentent divers inconvénients. GMIT GmbH, filiale de Rohde & Schwarz, propose pour l'échange de contenus via l'Internet public une solution éprouvée nettement plus économique et flexible.

La réussite à long terme des créateurs de médias passe impérativement par une mise à la disposition du public de contenus adaptés toujours plus rapide et moins coûteuse. Or, les voies de transmission aux consommateurs offrent un véritable potentiel d'économies. Les largeurs de bande de plus en plus importantes de l'Internet public entre les continents, les centres de données et les terminaux permettent de diffuser des événements en direct, de mettre des contenus télévisuels à la disposition d'un large public et d'ajouter de nouveaux programmes à la gamme de services de télévision sur Internet.

On distingue généralement la contribution des contenus (Content Contribution) et la distribution des contenus (Content Distribution) (Fig. 1). Dans les deux cas, transmettre des contenus en direct de manière fiable 24 heures sur 24, à un débit binaire élevé et avec un faible décalage horaire, même sur l'Internet non géré, implique de surmonter différents obstacles techniques; un défi qui n'a pu être relevé que très récemment.

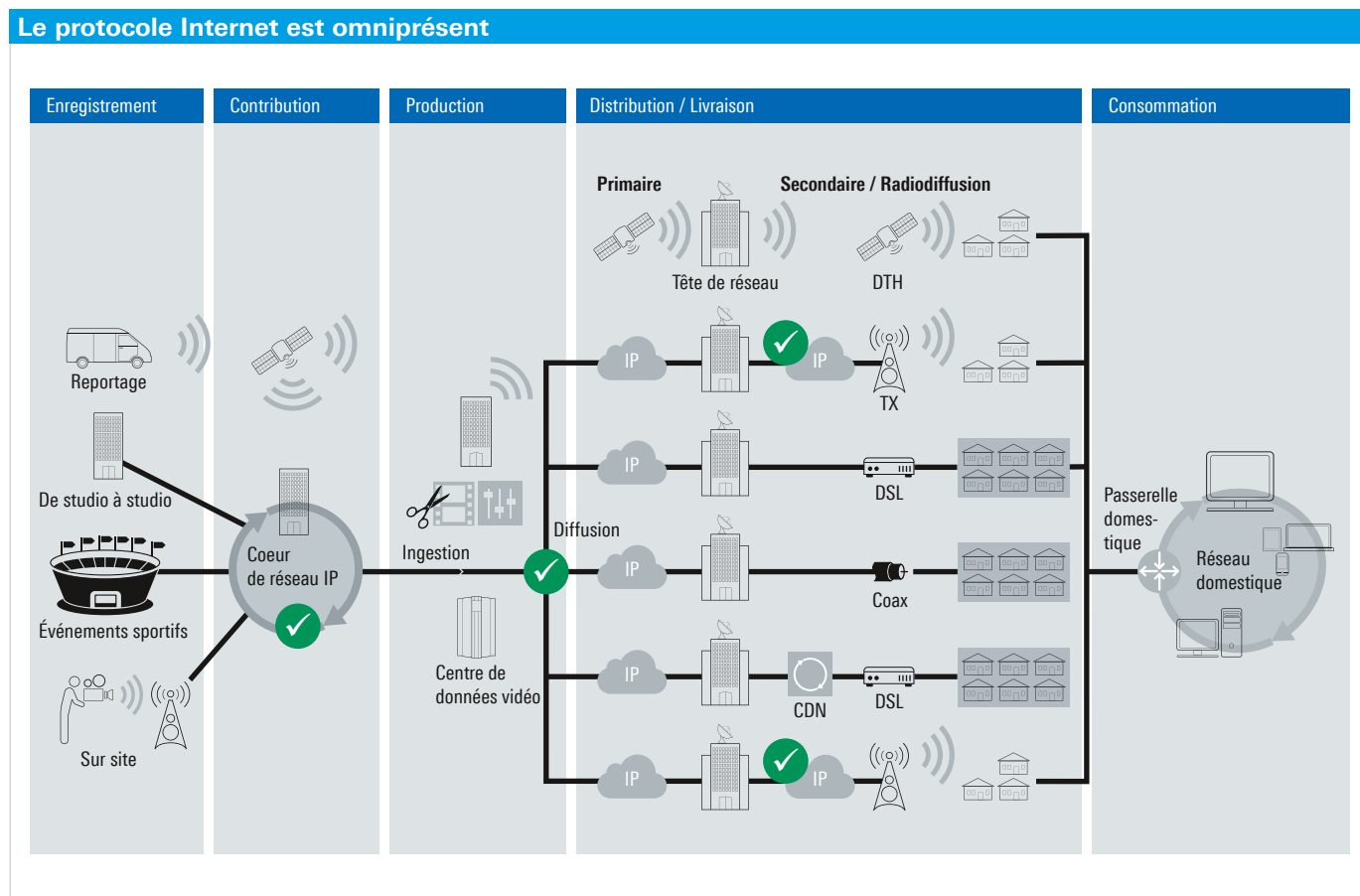


Fig. 1: De l'enregistrement au consommateur: la contribution et la distribution IP interviennent sur toutes les interfaces de la production médiatique.

Liaisons point à point classiques

Stations terrestres

La contribution et la distribution de contenus en direct sur de longues distances ont constitué pendant longtemps l'apanage des satellites. Des signaux sont alors émis vers des satellites via des stations terrestres (téléports), puis envoyés vers d'autres stations terrestres, à partir desquelles ils sont alors distribués, par exemple, via des réseaux en fibre optique dédiés et gérés. Ce processus génère des coûts de mise en œuvre et d'exploitation élevés et souffre d'un manque de flexibilité lors de l'établissement de nouvelles connexions.

Réseaux de diffusion de contenu (CDN)

Les contenus peuvent également être distribués par le biais des réseaux de diffusion de contenu (Content Delivery Networks, CDN). Ces réseaux, dont la taille varie en fonction du fournisseur, se composent de serveurs Internet répartis dans de nombreux centres de données. Les serveurs sont connectés via l'Internet public non géré, via des réseaux superposés virtuels gérés, et parfois via des réseaux en fibre optique privés, lesquels offrent une meilleure qualité de service. Des contenus sont mis en miroir sur ces serveurs, à savoir dupliqués à l'identique. Traditionnellement, ces réseaux mettent en miroir des sites Web complets en copiant les contenus sur des serveurs situés dans différentes régions. Lorsqu'un utilisateur accède à un site Web par le biais d'un navigateur, les contenus (textes et graphiques, par exemple) sont distribués par le serveur CDN le plus proche. Ici, le terme « proche » désigne la distance Internet ; par exemple un temps d'aller-retour (RTT) réduit.

FLux HLS sur CDN

Ces dernières années, de nombreux opérateurs de CDN établis se sont lancés dans la diffusion en continu, ou streaming. La norme de facto pour les smartphones et les téléviseurs intelligents est le protocole HTTP Live Streaming (HLS) initialement développé par Apple, avec lequel les contenus vidéo à la demande ou les flux en direct sont morcelés sous forme de fichiers MPEG-TS d'une durée unitaire de quelques secondes. Le protocole HLS maîtrise le streaming adaptatif. Les contenus sont alors disponibles en différents débits binaires, à partir desquels le client de streaming choisit, pour chaque nouveau morceau à charger, la résolution adaptée à la largeur de bande momentanément disponible.

HLS repose sur le protocole HTTP, connu pour la transmission de sites Internet au navigateur, ce qui permet la réception de flux Internet de manière analogue à d'autres contenus Web, y compris derrière des pare-feux. On parle par conséquent également de diffusion superposée, ou over-the-top (OTT) : l'infrastructure Internet existante est utilisée pour la distribution de contenus audio et vidéo – au moins sur le dernier kilomètre, qui constitue le lien entre le client de streaming et l'utilisateur final.

Inconvénients des CDN

Si les CDN constituent aujourd'hui la solution la plus couramment utilisée, ils présentent toutefois des inconvénients, tels qu'un coût élevé mais aussi et surtout une grande latence. En raison de la mise en miroir des contenus, le streaming en direct sous protocole HLS proposé par de nombreux fournisseurs de CDN présente systématiquement un décalage temporel de 30 à 60 secondes. Rares sont les fournisseurs qui peuvent offrir la latence de quelques secondes que rend possible une transmission par satellite.

Autre inconvénient : les clients sont en grande partie responsables de la contribution de leurs flux en direct sur le CDN. Les contenus doivent par conséquent être acheminés de manière fiable jusqu'au point d'accès réseau le plus proche. Dans les pays ou régions où le CDN n'offre aucun point d'accès dans un centre de données proche, la contribution des contenus doit être assurée autrement ; par exemple, via des connexions satellites ou des lignes à fibre optique dédiées.

Les pièges des infrastructures exclusivement fondées sur Internet

Disponible presque partout et dans des largeurs de bande de plus en plus importantes, l'Internet public est idéal pour le transport des contenus multimédias. Les problèmes inhérents à ce trafic Internet non géré sont toutefois les plus difficiles à maîtriser. La nature purement orientée paquets et sans connexion de ce support ne permet pas de garantir une qualité de service complète. Les pertes de paquets lors du traitement du trafic Internet au niveau des routeurs, voire les brefs décrochages de flux dus à un changement de routage, sont des problèmes fréquents. Chaque paquet de données manquant génère des défauts d'image ou des lacunes audio, et chaque décrochage de courte durée provoque une interruption de la lecture en direct.

La solution : le RelayCaster – Un produit désormais proposé dans le portefeuille de Rohde & Schwarz

L'objectif de Motama GmbH, spécialiste de la gestion de flux, consistait de développer des algorithmes intelligents permettant de maîtriser – dans la mesure du techniquement possible – l'instabilité d'Internet. L'entreprise a été pionnière dans ce domaine : son produit RelayCaster a été présenté en 2010 au salon international IBC d'Amsterdam. En 2017, GMIT GmbH, filiale de Rohde & Schwarz à Berlin, acquiert Motama et étend ainsi sa gamme de produits, notamment dans le domaine de la transmission sans interférences des contenus audio et vidéo via des réseaux IP. Rohde & Schwarz a depuis remanié les produits, désormais proposés sous le nom de R&S®RelayCaster. La version étendue permet l'alimentation et le codage de flux de données SDI/HDMI. Cette fonctionnalité intégrée apporte une nouvelle optimisation à cette

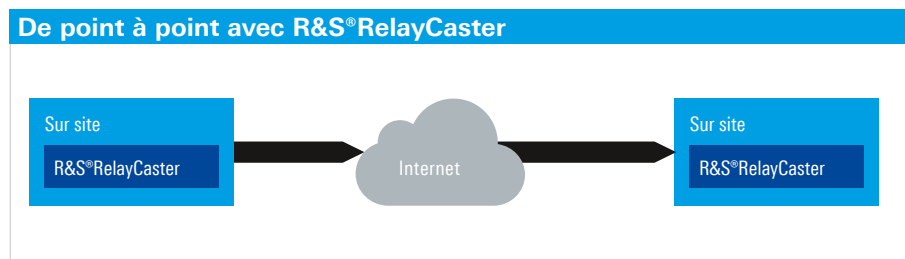


Fig. 2: Un flux de données en direct est transmis par un serveur R&S®RelayCaster à un récepteur R&S®RelayCaster via l'Internet public. Un protocole spécial garantit une transmission fiable à une faible latence.

plate-forme économique dédiée à la transmission de contenus en direct.

L'idée: un protocole spécifique

Deux protocoles dominent sur Internet: UDP et TCP. Si UDP convient parfaitement à la transmission de flux en direct, il est dépourvu de fiabilité intrinsèque, ce qui entraîne constamment des pertes de paquets et des erreurs vidéo (artefacts de bloc) et des décrochages audio plus ou moins importants.

Fiable à 100 %, TCP n'est, de ce fait, malheureusement pas adapté à la transmission de flux en direct gourmands en bande passante sur les longues distances Internet (allers-retours prolongés et nombreux sauts). Même en cas de pertes de paquets minimales, TCP induit une limitation de la largeur de bande utilisée: la diffusion en direct est « suspendue » (gelée). Ce problème est commun à tous les protocoles de la famille TCP (HTTP par exemple) et par conséquent également aux protocoles de streaming tels que HLS. En cas de pertes de paquets, HLS passe à un débit binaire inférieur, ce qui entraîne une baisse de la qualité audio et vidéo.

Pour une transmission en direct sur Internet sans erreur, la solution de Motama utilise deux instances de R&S®RelayCaster (Fig. 2), entre lesquelles le protocole de streaming spécifique RCSP (RelayCaster Streaming Protocol) est utilisé. Une instance envoie, via Internet, le flux en direct depuis son réseau local à l'instance R&S®RelayCaster située sur n'importe quel site accessible via Internet. Le récepteur transmet ensuite le signal en direct à son propre réseau local où, par exemple, une radiodiffusion terrestre se charge de la distribution aux consommateurs (B2C, Fig. 4).

Le protocole RCSP résout des problèmes tels que les pertes de paquets dans l'Internet non géré. Entièrement compatible avec Internet, il en couvre les grandes distances tout en compensant les pertes de paquets. Une option permet de sécuriser les contenus par un chiffrement à la norme AES (Advanced Encryption Standard).

Fondé sur UDP, le protocole RCSP atteint notamment sa qualité de service en combinant diverses techniques telles que la retransmission optimisée des paquets perdus. Le protocole fonctionne avec une latence très faible d'environ une seconde. Il réunit ainsi les qualités des deux principaux protocoles Internet UDP et TCP.

Développé par Google, le protocole QUIC repose également sur UDP. Mais contrairement à RCSP, pour lequel la capacité en temps réel prime sur la fiabilité, QUIC est conçu pour une transmission des données fiable à 100 %.

Le protocole RCSP peut transmettre un ou plusieurs flux avec n'importe quelle largeur de bande souhaitée, à la condition que les largeurs de bande d'entrée et de sortie soient disponibles au niveau de l'émetteur et du récepteur respectivement. D'expérience, une marge de largeur de bande de 20 % doit être prévue pour pouvoir répondre aux fortes fluctuations de la qualité de la ligne.

Différentes versions

R&S®RelayCaster se décline dans différentes versions permettant une évolutivité des réseaux quasi-infinie. En plus des différents types de serveurs (Fig. 3), il existe également une version intégrée à un appareil compact et économique, ainsi que des versions purement logicielles destinées à une utilisation

Fig. 3: La solution R&S®RelayCaster s'utilise également sous forme intégrée à un petit appareil ou sous forme purement logicielle.



Configuration de réseau avec le R&S®RelayCaster

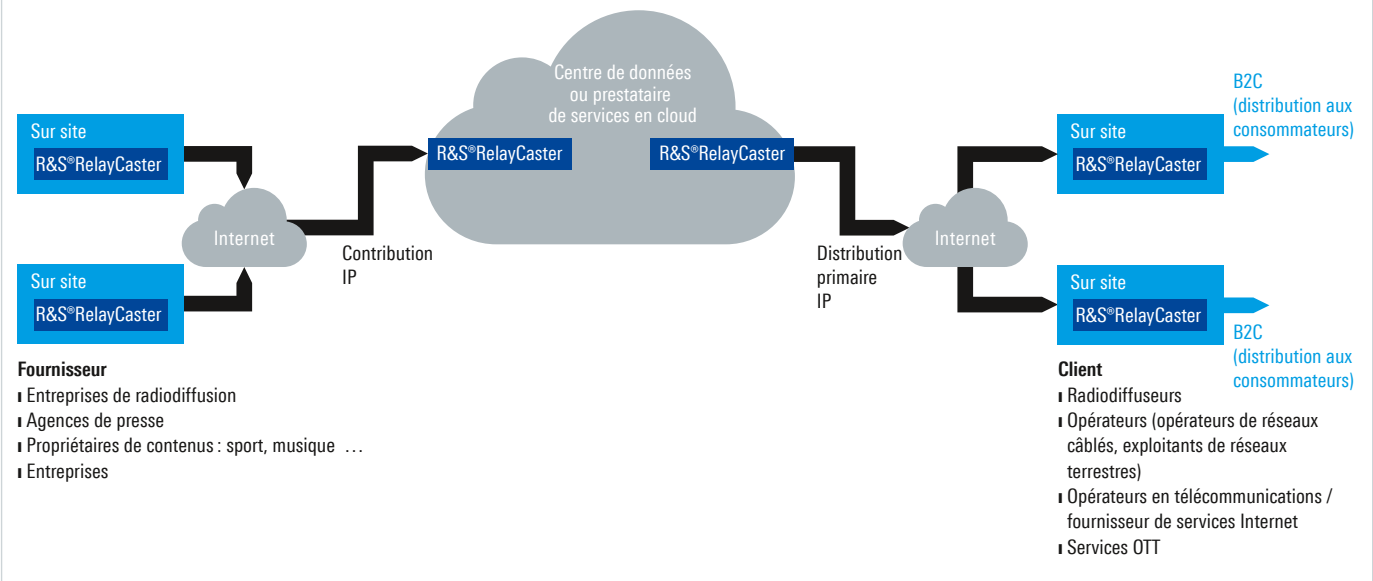


Fig. 4: Le R&S®RelayCaster permet la configuration de réseaux de contribution et de distribution qui mettent en relation les fournisseurs et les clients. Les ressources du cloud rendent par ailleurs leur évolutivité presque infinie.

sur des serveurs loués dans des centres de données externes ou sur les machines virtuelles de fournisseurs de cloud (Amazon AWS ou Microsoft Azure, par exemple) (Fig. 4).

Les solutions hybrides s'avèrent pertinentes pour de nombreux projets qui associent toutes les technologies de transmission existantes aux nouvelles solutions de contribution et de distribution Internet. L'envoi de contenus en direct vers des stations terrestres satellites, ou encore la réduction de la distance entre des stations terrestres et le point d'alimentation CDN, ne sont que deux exemples des nombreuses applications possibles.

Conclusion

Grâce à une technologie adaptée et éprouvée sur le terrain, la transmission IP basée sur Internet constitue désormais un substitut, stable et nettement moins onéreux, aux liaisons point à point classiques dédiées à la distribution de contenus. R&S®RelayCaster crée les conditions QoS nécessaires pour

une transmission ininterrompue via les réseaux IP publics non gérés. La transmission sur IP permet aux utilisateurs de s'affranchir de coûteuses connexions par satellite, de connexions dédiées ou de fournisseurs CDN. R&S®RelayCaster ne se limite pas à des régions ou des centres de données spécifiques. La solution permet la distribution de contenus sur n'importe quelle distance et en tout lieu équipé d'une connexion Internet. Elle s'adresse aux producteurs et aux agrégateurs de contenus en direct ainsi qu'aux fournisseurs de contenus en direct et de flux OTT. Cette plate-forme innovante permet aux utilisateurs de configurer de manière autonome des réseaux de diffusion de contenu flexibles et évolutifs. L'utilisation d'Internet génère par ailleurs une réduction considérable de leurs coûts.

Grâce à sa gamme complète de services de transmission de médias, son expertise en matière de sécurité et sa présence internationale, Rohde&Schwarz constitue un partenaire de confiance pour le passage à une nouvelle ère universelle basée sur IP.

Dr. Marco Lohse

