



Ronald HELLER Président S2I Courant faible présente :

Les Pré-requis et les éléments de dimensionnement pour la diffusion TV / IP

Cette note a pour but de communiquer les pré-requis ainsi qu'un certain nombre d'informations utiles à la conception et au dimensionnement d'un réseau local Ethernet pour le déploiement de notre solution de télévision et radio sur réseau IP.

La majorité des besoins ne sont pas spécifiques à notre système et peuvent être généralisés à tous les systèmes proposant de la vidéo sur IP.

Certaines fonctionnalités avancées de notre système, et certaines prestations fournies par nos soins requiert des conditions particulières pour être fonctionnelles. Par exemple le monitoring et le contrôle à distance des STB, la télémaintenance, ...

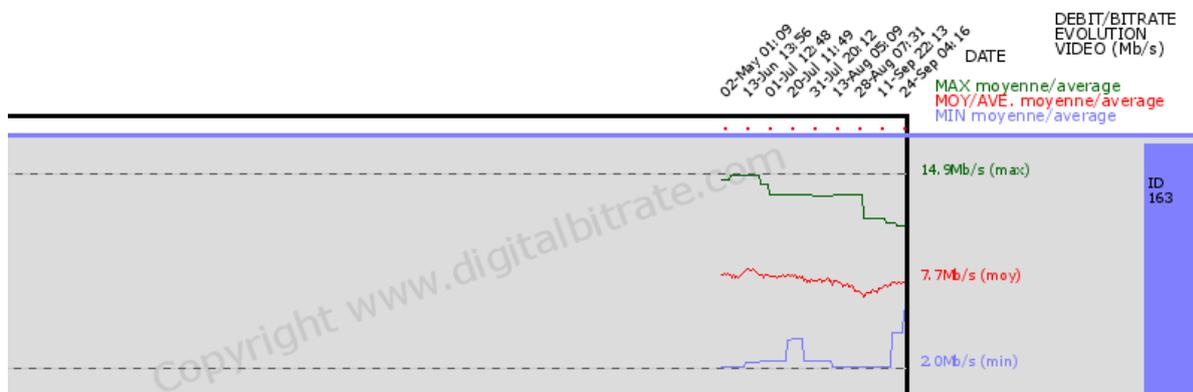
Tout ceci est donc précisé dans ce document.

Généralités sur les transmissions vidéos sur IP et sur le multicast

Un système TV IP permet de diffuser simultanément un nombre important de chaînes de télévision et de radio sur un réseau Ethernet.

Prenons par exemple 100 chaînes. Chaque chaîne a un débit variable dans le temps (VBR : Variable Bit Rate), avec une valeur moyenne variant d'une chaîne à l'autre mais que l'on peut approximer à 4 Mbits/s en moyenne en SD & 8 à 12 Mbits/s en moyenne en HD

Exemple N° 1 : ARTE HD by satellite



Exemple N° 2 : France 2 HD



Au total, 100 chaînes vont donc représenter un débit cumulé moyen de 400 Mbits/s environ. De manière évidente, il n'est techniquement pas possible de transmettre en permanence toute ces chaînes sur des commutateurs et vers des équipements équipés de connexions 100Mbits/s!

C'est donc pour résoudre cette problématique que les transmissions en multicast sont utilisées.

Le multicast est géré par un mécanisme normalisé reposant sur un protocole dénommé IGMP (Internet Group Management Protocol). L'idée globale est de ne transmettre au travers du réseau que les chaînes TV réellement visionnées par chaque client, et en n'utilisant qu'un seul « exemplaire » de chaque chaîne, quelque soit le nombre d'utilisateurs à vouloir la regarder simultanément.

Pour mieux comprendre, voici un exemple concret simplifié du comportement et des avantages du multicast dans le contexte évoqué plus haut: 100 chaînes représentant un débit cumulé de 400 Mbits/s sur un réseau 100Mbits/s.

Un commutateur réseau reçoit en entrée 100 chaînes TV, et il est également connecté à 10 terminaux STB (Set Top Box et ou Téléviseur connecté):

- Si aucun utilisateur ne regarde la télévision, aucune transmission TV ne sort du commutateur.
- Si 1 utilisateur demande à regarder TF1, alors le commutateur va transmettre seulement TF1 et uniquement vers cet utilisateur, pas vers les autres postes. Donc seul le lien auquel est connecté ce client véhicule les données d'une seule chaîne, soit environ 4 Mbits/s.
- Si un deuxième utilisateur demande à regarder également TF1, le commutateur va retransmettre simultanément 2 « copies » de TF1 vers les 2 clients, pas vers les autres. Donc seuls les liens de ces 2 clients transmettent des données, et chacun d'eux uniquement 4Mbits/s environ.
- Si un troisième client demande à voir France 2, une copie de France 2 va être envoyée vers lui uniquement, sans influencer les 2 autres qui continue de regarder TF1. Les 2 liens des 2 clients regardant TF1 continuent de ne véhiculer que cette chaîne (4Mbits/s), et le lien du 3ème client ne véhicule que France 2 (4Mbits/s environ également).
- Enfin quand un utilisateur arrête de visionner une chaîne, la copie de cette chaîne n'est plus transmise vers lui. Son lien ne transmet donc plus de données.

Ainsi, même avec 400Mbps/s de chaînes TV en entrée, on ne transmet vers un client qu'une seule chaîne à la fois (8 Mbits/s en moyenne HD), et seulement vers les utilisateurs/clients qui désirent visionner la télévision.

Le principe continue d'être valable sur un réseau de plus grande ampleur, avec un commutateur réseau central dans la salle serveur, et des commutateurs d'étages pour distribuer le réseau vers un grand nombre de terminaux. **Ne sont transmis entre le commutateur central et un commutateur d'étage donné que les chaînes demandées par les terminaux connectés à ce commutateur d'étage.**

L'IGMP est donc indispensable pour ce genre d'applications. Mais pour que cela fonctionne correctement, il est important que **tous** les éléments réseaux utilisés supportent **de bout en bout** et **intégralement** le multicast et l'IGMP (de préférence V3 qui est la norme à l'heure actuelle, mais normalement un fall-back en V2 est possible, sous réserve de compatibilité inter-équipements). Cela exclut en particulier l'utilisation de concentrateur (hub) et de commutateurs (switch) non compatibles IGMP.

Les fonctionnalités et caractéristiques des équipements réseau varient considérablement d'un constructeur à l'autre, et d'un produit à l'autre. Aussi, dans le cas d'un réseau non fourni par nos soins, c'est au fournisseur de ce réseau de s'engager sur le fonctionnement global de notre système sur ce réseau. Notre système reposant sur des standards, et à l'aide des informations fournies dans ce document, cette tâche devrait être aisée.

Une architecture typique est généralement constituée d'un ou plusieurs commutateurs centraux de niveau 3 "Full IGMP" pour concentrer les connexions des équipements de tête de réseau et alimenter les commutateurs d'étages. Un de ces commutateurs centraux doit avoir en charge le rôle de Querier (maître) IGMP. Les serveurs centraux, et les dorsales vers les étages doivent être en gigabit.

Ensuite, les commutateurs d'étages doivent également assurer un support complet de l'IGMP, et être parfaitement compatible avec les commutateurs centraux. Il existe aussi des commutateurs d'étages partiellement compatibles (on parle souvent d'IGMP snooping, ou d'autres appellations suivant les constructeurs), qui nécessitent d'être tous raccordés à un commutateur central maître compatible "full IGMP" qui jouera le rôle de gestionnaire pour tous les commutateurs d'étages. Mais dans ce cas la totalité de la chaîne d'équipements réseau de diffusion multicast doit être correctement configurée et compatible. La fiabilité d'un tel système est discutable d'un constructeur à l'autre, et nous déconseillons fortement l'utilisation de ces équipements.

Généralités sur le dimensionnement d'un réseau en fonction de la bande passante nécessaire

Les indications ci-dessous visent à fournir quelques informations de bases pour un dimensionnement correct d'un réseau mais ne saurait remplacer l'expertise de spécialistes et une vraie étude de dimensionnement.

Il convient tout d'abord de prêter une grande attention au fait que l'on doit transmettre de la vidéo, c'est-à-dire un type de données qui ne tolère ni limitation de débit, ni coupure, ni retard. De plus le débit de chaque chaîne varie en permanence, parfois dans des proportions importantes (entre 2 et 10 Mbits/s par exemple, plus pour de la haute définition).

il faut donc respecter un certain nombre de contraintes d'architecture, en particulier pour éviter d'avoir des goulots d'étranglement saturés par trop de débit, et principalement veiller à ne pas saturer les liaisons dorsales en provenance du commutateur central. En général un commutateur d'étage n'a pas plus de 12 ou 24 ports à 100 Mbits/s, donc si on a 24 terminaux qui demandent 24 chaînes différentes simultanément (en moyenne 4Mbits/s SD par chaîne), on a un cumul moyen de 96 Mbits/s qui doivent arriver du commutateur central par la dorsale correspondante, c'est-à-dire un peu trop théoriquement pour un lien 100 Mbits/s. Maintenant, statistiquement, la probabilité que 24 clients regardent 24 chaînes différentes simultanément est très faible.

En ajoutant le débit nécessaire pour l'internet et la VOD/PVR notamment, et toujours dans l'hypothèse de 24 clients simultanés, on dépasse la capacité du lien. Tout est alors question de compromis statistique, mais on peut estimer que 15 à 20 clients par commutateur d'étage est un maximum à ne pas dépasser. Evidemment ces évaluations doivent être adaptées aux besoins spécifiques de chaque projet : dans d'autres contextes, on peut vouloir être capable d'avoir réellement à tout moment et simultanément un flux vidéo différent sur chaque poste client: dans ce cas des dorsales gigabits s'imposent, et le cas échéant la multiplication des commutateurs d'étages. Le coût de ces liaisons gigabit étant devenu très abordable, et pour tenir compte des évolutions techniques (Haute Définition par exemple), nous conseillons vivement d'utiliser des dorsales au gigabit.

Service Vidéo à la demande et PVR

Il faut également étudier, si le projet le prévoit, l'impact de la fonction VOD/PVR (Video On Demand).

Chaque film VOD utilise jusqu'à 10 Mbits/s environ (plus en Haute Définition), et est transmis en Unicast. L'Unicast permet de transmettre des données à un destinataire précis et unique, ce qui est dans le cadre de la VOD est indispensable, car s'agissant d'un service payant, seul le client qui a commandé un film doit pouvoir le visionner. Donc, contrairement au multicast, chaque demande de visionnage nécessite la création d'un nouveau « flux » émis par le serveur et qui va remonter depuis le commutateur central vers le commutateur d'étage et l'utilisateur adéquat. Si deux utilisateurs/clients veulent voir le même film, cela est possible, mais ce seront cette fois deux flux distincts qui devront transiter parallèlement sur le réseau.

Il convient donc, lors du dimensionnement d'un réseau devant supporter la fonction VOD/PVR, de tenir compte des besoins plus contraignants de cette fonctionnalité.

Ainsi il n'est guère envisageable de desservir plus de 7 ou 8 utilisateurs simultanés par commutateur d'étage avec une liaison dorsale à 100 Mbits/s. Dans ce contexte, l'usage de dorsales en Gigabit est encore plus recommandé, ou alors il faut démultiplier le nombre de commutateurs d'étages.

Particularité des réseaux convergents

Un réseau convergent est un réseau qui sert à véhiculer et à centraliser les divers services d'un bâtiment ou d'une entreprise.

Ces réseaux nécessitent la mise en place de fonctionnalités avancées nécessaires à la sécurité et au bon fonctionnement de ces services.

Mais, comme indiqué plus haut, la vidéo sur IP est un service particulièrement gourmand en bande passante, et qui ne tolère pas de limitation de débit, de retard de transmission ou de coupure ou perte de données.

Il faut donc prêter une attention particulière aux dispositifs utilisés tels que QoS, limitation de débit, routage, filtrage, ... et adapter leur implémentation aux impératifs de la transmission multicast de la télévision sur IP. Il faut également veiller à certaines incompatibilités entre de telles possibilités et l'IGMP.

Pré-requis supplémentaire nécessaire au fonctionnement global du système et aux services fournis

Protection de l'alimentation des éléments du coeur du système

Comme toute installation d'infrastructure réseau et de serveurs informatiques, il convient que les équipements principaux soient raccordés à une alimentation protégée et secourue.

Il faut donc prévoir l'installation d'onduleurs suffisamment dimensionnés afin de garantir qu'il n'y ait aucune coupure électrique, et que ces équipements soient protégés contre les sous/surtensions et autres phénomènes électriques indésirables.

Cette protection doit au minimum concerner :

- Les serveurs centraux
- Le routeur/firewall
- Le ou les commutateurs réseau centraux

Idéalement, les passerelles, serveur ... et les autres éléments actifs du réseau devraient également être ondulés pour garantir un meilleur service.

Bien évidemment, les terminaux (Mini MAC & STB) et les téléviseurs ne sont pas concernés.

Climatisation

Les locaux hébergeant les équipements informatiques de tête de réseau (serveurs, streamers TV, commutateurs réseau, routeur) doivent **obligatoirement** être climatisés dans des conditions habituelles de salles informatiques. La température de la salle ne doit pas être supérieure à 19°C pour garantir le fonctionnement des équipements qui renferment des composants hautes performances qui travaillent à grande vitesse et à haute fréquence, et dégage donc de la chaleur.

Une remontée d'alarme en cas de dépassement de la température prévue est vivement conseillée.

En cas de défaillance de la climatisation, le fonctionnement du système ne saurait être garanti, et les dommages éventuels aux composants ne seraient être couverts par la garantie.

Câblage réseau

Objectif :

Les fabricants et distributeurs vous parlent en général de catégories :

- Cat 5e, Cat 6 pour EIA/TIA
- Classe D, classe E pour ISO

En fait ces classes et catégories vous garantissent les caractéristiques électriques des câbles. Le plus important c'est d'avoir des garanties sur les applications réseau que vous pourrez utiliser, 100 mbits/s ou 1 Giga bits/s. Aujourd'hui, les cordons que vous achetez doivent être compatibles avec les applications 1 Giga : c'est le standard.

Le câblage de réseau Ethernet doit respecter un minimum de contraintes qualitatives pour répondre aux normes en vigueur et permettre l'acheminement correct de données à haut débit telles que la vidéo.

- Pour des liaisons 100Mbps/s, il convient d'utiliser au minimum du câble Catégorie 5^E et même si possible voir 6
- Pour des liaisons 1000Mbps/s, il est recommandé d'utilisé du câble Cat. 6, surtout sur de longues distances, de la fibre optique type Monomode

Il existe 2 versions de ces câbles:

- UTP (Unshielded Twisted Pair) sans blindage de protection
- STP (Shielded = blindé) pour réduire les perturbations radio-électriques (en particulier dans les gaines et les locaux techniques ou beaucoup de sources électriques et d'équipements se côtoient)

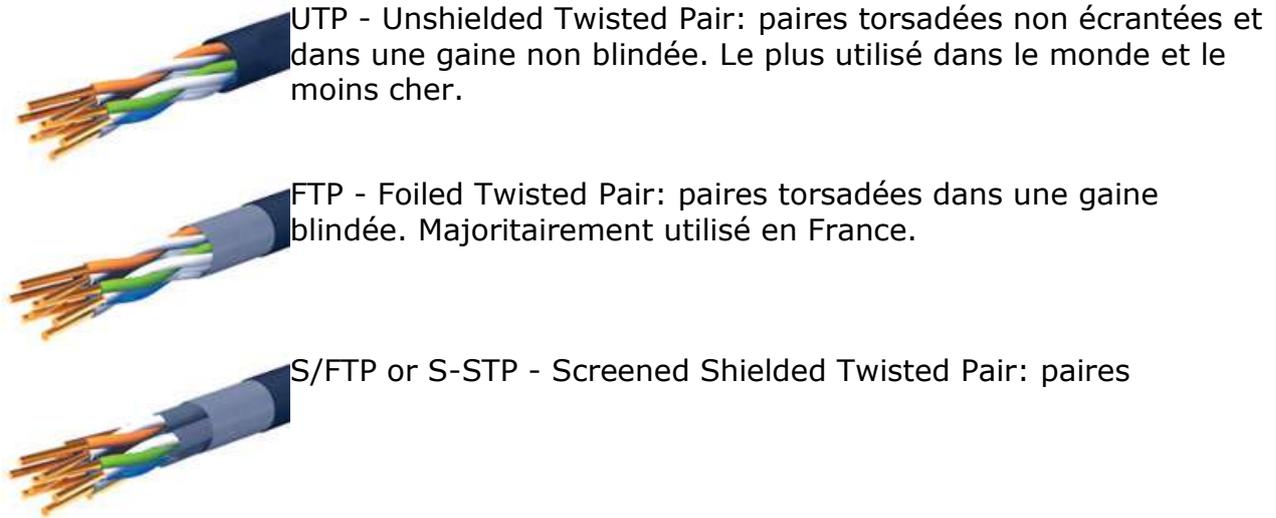
Les catégories de câbles

L'UTP est standardisé en diverses catégories d'intégrité du signal. Ces différentes catégories sont ratifiées régulièrement par les autorités de normalisation ANSI/TIA/EIA. Plusieurs d'entre elles ont des équivalents européens normalisés par la norme internationale ISO/IEC 11801 et la norme française NF/EN 50173-1 définissant le câblage structuré.

| Classe | Frequence |
|--------|-----------|
| A | 100 kHz |
| B | 1 MHz |
| C | 16 MHz |
| D | 100 MHz |
| E | 250 MHz |

Lors de l'établissement d'un cahier des charges, il convient de préciser la classe d'application que l'on souhaite obtenir, ainsi que la catégorie des composants à installer

F 600 MHz



Les distances maximales d'une liaison sont:

- Câble Cat. 5: jusqu'à 100m pour des liaisons 100Mbits
- Câble Cat. 6: idem, mais avec des caractéristiques améliorées

D'autre part, le brochage des liaisons 100 et 1000 Mbits doivent respecter les normes en vigueur:

- Pour des liaisons 100 Mbits/s, seules 2 paires de conducteurs sont utilisées sur les 4 disponibles dans un câble Cat. 5 ou plus
- Pour des liaisons 1000 Mbits/s, les 4 paires sont utilisées

Chaque conducteur est repérée par un code couleur, et le brochage des connecteurs doit respecter une des 2 variantes en vigueur: EIA/TIA 568A ou 568B. La version 568B est la plus communément utilisée.

Les panneaux de brassage (ou patches) et les cordons jarretières doivent également être choisis avec des caractéristiques ad-hoc pour les débits des signaux à véhiculer.

Note importante: Il est courant de voir les 2 paires normalement non utilisées sur des liaisons 100 Mbits/s être détournées pour d'autres usages:

- Faire passer 2 liaisons 100 Mbits dans un seul câble
- Faire passer une liaison téléphonique
- Transmettre un signal audio
- ...

Ces usages qui ne posent, la plupart du temps, pas de problèmes sur des réseaux de type bureautique ou accès Internet sont fortement déconseillés, voir à proscrire, pour les raisons suivantes:

- Dégradation des performances des liaisons (parasitage), qui peuvent ensuite nuire à la transmission de services intensifs tels que la télévision
- Non respect des normes en vigueur qui peuvent conduire à la destruction des équipements branchés volontairement ou accidentellement (incompatibilité électrique)
- Impossibilité de mise à niveau des liaisons en gigabit
- Incompatibilité avec la norme PoE (Power Over Ethernet) permettant d'alimenter certains équipements directement par le câble Cat. 5 ou +.

Dernière précision, concernant l'utilisation de l'alimentation par PoE: il convient de repérer précisément et de manière évidente les liens véhiculant une tension d'alimentation. En effet, cette technologie étant assez nouvelle, elle peut-être incompatible avec certains équipements ou câblage et provoquer des dégâts électriques si des connexions inconsidérées sont faites.

Le choix de la fibre monomode :

Différence entre fibre optique multimode et fibre optique monomode

La fibre multimode : Les rayons lumineux peuvent suivre des trajets différents suivant l'angle de réfraction. Les rayons peuvent donc arriver au bout de la ligne à des instants différents, d'une certaine dispersion du signal. Elles sont généralement utilisées pour de courtes distances, elles ont pour émetteur une diode électroluminescente et des performances d'environ 1 gigabits/Km. La fibre multimode est généralement utilisée pour de courte distance (de l'ordre de la centaine de mètre). Elle est la plus employée pour les réseaux privés et non conseillée pour les réseaux IPTV

La fibre monomode : Les rayons suivent un seul chemin. Elle a le cœur si fin (de l'ordre de la longueur d'onde du signal transmis) que le chemin de propagation des différents modes est pratiquement direct. La dispersion du signal est quasiment nulle, le signal est donc très peu déformé. Ses performances sont d'environ 100 gigabits/km, l'indice de réfraction peut être constant ou décroissant. Cette fibre est utilisée essentiellement pour les sites à distance. Le petit diamètre du cœur nécessite une grande puissance d'émission, donc des diodes au laser qui sont relativement onéreuses (ce qui rend la fibre monomode un peu plus chère que la fibre multimode). Du fait de ses débits très importants, mais de son coût élevé, cette fibre est utilisée essentiellement pour les sites à grande distance et très grande distance

Protocole IPTV

Il existe deux façons de traiter les informations de l'IPTV sur un réseau. Le Broadcast ou Multicast et l'Unicast

Prenons l'exemple de l'installation d'une solution IPTV dans un hôtel.

- Toutes les chambres de l'hôtel reçoivent des chaînes de TV, des informations telles que la météo, Information Ce signal est diffusé en Broadcast ou Multicast (diffusion vers de multiples IP).
- Par contre si un client achète un film en VoD, le signal sera transmis en Unicast (diffusion vers une IP unique)

Comme la diffusion se fait en multicast, il est important de pouvoir gérer au mieux la bande passante. Pour ce faire, 2 principaux formats sont utilisés. Le MPEG-2 et le MPEG-4 standard. Ce dernier est principalement utilisé en raison de ses meilleures performances.

Pour l'utilisateur, le matériel IPTV est basé sur une Set Top Box et ou Mac Mini. La Set Top Box reçoit les données, réassemble les paquets et les décode pour les diffuser sur la télé ou tout autre support type PC, tablettes....

Du côté fournisseur, le matériel nécessaire est un peu plus complexe et nécessite plus d'éléments afin de permettre au système de fonctionner que ce soit en Broadcast/Multicast ou en Unicast.

Un streamer reçoit le signal (numérique) l'assemble, l'encode et le découpe en paquets diffusables sur un réseau IP permettant de les router vers la/les destination(s).

Le signal passe alors au serveur IPTV qui va se charger de crypter les données et de les diffuser aux utilisateurs authentifiés.

L'IGMP au service du multicast

Un aspect des systèmes IPTV est que l'utilisateur doit avoir la possibilité de changer de chaîne à tout moment sans subir de ralentissement. Pour cela, la Set Top Box ne doit pas être surchargée de données.

C'est à cet instant qu'intervient le protocole IGMP. Il va en effet permettre à la STB de ne recevoir qu'une seule chaîne à la fois.

Les Switch de distribution ont l'IGMP snooping d'activé et le cœur de réseau est configuré pour l'IGMP query.

- L'IGMP snooping : est un protocole d'écoute du trafic réseau. Le Switch va donc « écouter » la conversation entre l'utilisateur et le serveur IPTV. En écoutant ces conversations, le Switch crée une liste d'IP faisant partie du groupe de multicast. Cela permet ensuite de filtrer le trafic vers les destinations spécifiques.

- L'IGMP query détient toutes les adresses pouvant faire partie du groupe multicast. Ainsi quand un Switch membre de l'IGMP snooping reçoit une demande d'adhésion au groupe multicast, il envoie une demande au querier pour valider l'inscription.

Le switch de cœur reçoit toujours tout le trafic (30 Mbps dans notre exemple)

Le switch 1 ne reçoit plus que 10 Mbps car un seul utilisateur a fait la demande. On remarque aussi que le flux n'est envoyé qu'à cet utilisateur.

Le switch 2 ne reçoit plus que 20 Mbps, car 2 utilisateurs en ont fait la demande.

Ainsi, pour les calculs de bande passante d'un système IPTV, on considère que le cœur de réseau reçoit tous les flux mais que l'utilisateur final ne reçoit lui qu'un seul flux à la fois.

Unicast : la VoD

Pour que les utilisateurs puissent accéder à la Vidéo à la demande, un autre service doit être configuré. Le serveur IPTV doit pouvoir ouvrir un flux de données unique vers l'utilisateur qui en fait la demande. Le protocole utilisé dans ce cas s'appelle RTSP (Real Time Streaming Protocol). Il contrôle le flux et permet à l'utilisateur de mettre en pause, stopper, avancer... la vidéo qu'il est en train de regarder.

Qualité de Service (QoS)

L'un des principaux éléments des réseaux IP est aujourd'hui la Qualité de Service.

Pour pouvoir maintenir un signal vidéo correct et ainsi éviter les décalages

images/son, les pixellisations et autres, il est primordial de s'assurer que la QoS est

correctement configurée. On doit donc mettre en place une priorité élevée sur les

paquets de type vidéo et audio et baisser la priorité de la navigation internet qui

peut, elle, tolérer les pertes de paquets.

La détection des collisions

Les collisions et les erreurs type perte de paquets... sont fréquentes sur un réseau

ce qui pose d'autant plus de problème sur un réseau IPTV car un paquet perdu

est égal à des images et/ou du son perdu.

Afin de détecter et de corriger ces erreurs, on doit dans un premier temps déterminer le type de diffusion.

Pour une vidéo à la demande, unicast, il est relativement simple pour l'utilisateur d'envoyer une nouvelle requête au serveur si un paquet est perdu. Cependant, cela ne peut pas être fait sur une diffusion multicast car il n'y a pas d'échange entre l'émetteur et le récepteur. Il est donc très important de s'assurer que le matériel utilisé pour mettre en place la solution est correctement dimensionné et suffisamment performant pour limiter les erreurs au maximum.

De plus, des solutions de corrections d'erreurs sont maintenant intégrées aux Set Top Box, ConnectedTV, Mac Mini, PC... Notamment la FEC (Forward Error Correction) qui permet à l'utilisateur de reconstruire une donnée manquante ou corrompue.

Fourniture des informations préalables à l'installation et au déploiement

Afin de pouvoir préparer à l'avance les configurations des différents équipements, toutes les informations ci-dessous doivent nous être fournies au moins 30 jours avant la date de début d'installation des équipements de tête de réseau.

Informations relatives au réseau

Ces informations incluent:

- Dans le cas où ne pouvons pas librement choisir notre plan d'adressage, toutes les informations correspondantes (plages d'adresses, ...)
- Le cas échéant, informations pour la connexion au système de facturation (PMS): paramètres complet de configuration de notre interface réseau sur ce sous-réseau, adresse et port de connexion au PMS

La liaison de télémaintenance doit également être opérationnelle dès le premier jour d'installation de la tête de réseau, afin de permettre à nos équipes techniques de finaliser à distance la mise en marche du système, de configurer la réception des chaînes TV et radios, et de superviser le bon fonctionnement de l'installation.

Sélection des chaînes de télévision et de radio

Le choix final des chaînes de télévision et de radio à diffuser sur le site.

A noter que les cartes d'abonnement nécessaires au décodage des programmes cryptés doivent être disponibles dès le premier jour d'installation pour permettre la diffusion de ces programmes.

Exemple :

| N° CHAÎNE | NOM DU PROGRAMME | LANGUE | PAYS | CATEGORIE | DIFFUSION | RECEPTION | FREQUENCE | ADRESSE IP |
|-----------|---------------------|----------|--------|-------------|--------------------|-----------|-----------|--------------|
| 1 | TF1 HD | FRANCAIS | FRANCE | GENERALISTE | CLAIR (COFDM DVBT) | TNT | R 5 | 239.100.1.1 |
| 2 | FRANCE 2 HD | FRANCAIS | FRANCE | GENERALISTE | CLAIR (COFDM DVBT) | TNT | R 5 | 239.100.1.2 |
| 3 | FRANCE 3 | FRANCAIS | FRANCE | GENERALISTE | CLAIR (COFDM DVBT) | TNT | R1 | 239.100.1.3 |
| 5 | FRANCE 5 | FRANCAIS | FRANCE | GENERALISTE | CLAIR (COFDM DVBT) | TNT | R1 | 239.100.1.5 |
| 6 | M 6 HD | FRANCAIS | FRANCE | GENERALISTE | CLAIR (COFDM DVBT) | TNT | R 5 | 239.100.1.6 |
| 7 | ARTE HD | FRANCAIS | FRANCE | CULTURE | CLAIR (COFDM DVBT) | TNT | R4 | 239.100.1.7 |
| 8 | DIRECT 8 | FRANCAIS | FRANCE | DIVERS | CLAIR (COFDM DVBT) | TNT | R2 | 239.100.1.8 |
| 9 | W 9 | FRANCAIS | FRANCE | MUSIC | CLAIR (COFDM DVBT) | TNT | R4 | 239.100.1.9 |
| 10 | TMC | FRANCAIS | FRANCE | GENERALISTE | CLAIR (COFDM DVBT) | TNT | R6 | 239.100.1.10 |
| 11 | N T 1 | FRANCAIS | FRANCE | DIVERS | CLAIR (COFDM DVBT) | TNT | R4 | 239.100.1.11 |
| 12 | NRJ 12 | FRANCAIS | FRANCE | MUSIC | CLAIR (COFDM DVBT) | TNT | R6 | 239.100.1.12 |
| 13 | CANAL ASSEMBLEE LCP | FRANCAIS | FRANCE | NEWS | CLAIR (COFDM DVBT) | TNT | R1 | 239.100.1.13 |
| 14 | FRANCE 4 | FRANCAIS | FRANCE | GENERALISTE | CLAIR (COFDM DVBT) | TNT | R2 | 239.100.1.14 |
| 15 | BFM TV | FRANCAIS | FRANCE | NEWS | CLAIR (COFDM DVBT) | TNT | R2 | 239.100.1.15 |
| 16 | I TELE | FRANCAIS | FRANCE | NEWS | CLAIR (COFDM DVBT) | TNT | R2 | 239.100.1.16 |
| 17 | D 17 | FRANCAIS | FRANCE | MUSIC | CLAIR (COFDM DVBT) | TNT | R2 | 239.100.1.17 |
| 18 | GULLI | FRANCAIS | FRANCE | CHILD | CLAIR (COFDM DVBT) | TNT | R2 | 239.100.1.18 |
| 19 | FRANCE 0 | FRANCAIS | FRANCE | GENERALISTE | CLAIR (COFDM DVBT) | TNT | R1 | 239.100.1.19 |
| 20 | HD 1 | FRANCAIS | FRANCE | GENERALISTE | CLAIR (COFDM DVBT) | TNT | R7 | 239.100.1.20 |
| 21 | L'EQUIPE 21 | FRANCAIS | FRANCE | SPORT | CLAIR (COFDM DVBT) | TNT | R7 | 239.100.1.21 |
| 22 | 6 TER | FRANCAIS | FRANCE | GENERALISTE | CLAIR (COFDM DVBT) | TNT | R8 | 239.100.1.22 |
| 23 | NUMERO 23 | FRANCAIS | FRANCE | GENERALISTE | CLAIR (COFDM DVBT) | TNT | R8 | 239.100.1.23 |

Informations relatives aux chambres et au système de facturation d'un hôtel

Dans le cas des sites hôteliers, les informations complètes concernant les chambres et leur identification auprès du PMS, ainsi que les particularités de configuration de ces chambres au niveau du PMS doivent nous être également communiquées.

Ces informations comprennent en particulier:

- Liste des chambres avec leur numérotation propre et identification du type de chambre
- Nombre de terminaux par numéro de chambre, et taille de chaque écran
- Particularité de fonctionnement du PMS (par exemple, une suite composée de plusieurs pièces est-elle identifiée par un seul numéro ou plusieurs? Le PMS communique-t-il tous les numéros, ou devons nous associer par nos soins d'autres numéros ?)
- Toute autre information utile à l'installation et à la bonne compréhension entre notre système et les configurations spécifiques du PMS sur ce site
