



La vidéo numérique MPEG et le Streaming sur réseaux à hauts débits

1 - Les définitions de la VOD et de ses variantes.....	1
2 - Le choix d'un stockage numérique versus analogique	3
3 - La diffusion de flux MPEG en analogique.....	5
4 - La diffusion et transmission en numérique.....	6
5 - Le haut débit et le Streaming.....	7

1 - Les définitions de la VOD et de ses variantes

La VoD et le média Streaming sur réseau, sont les services d'avenir qui seront fournis par “ les Autoroutes de l'Information ”. On parle désormais de réseaux IP haut débit ou large bande, comme le DSL ou le câble.

C'est le vice-président des Etats-Unis, Al Gore, qui dès 1995, employa cette métaphore : “ Les Autoroutes de l'Information ”.

Il assimila la circulation des informations numériques à celle des véhicules sur les voies de grande circulation automobile. C'est aujourd'hui un enjeu planétaire, au vu de l'augmentation des débits sur les réseaux informatiques IP.

Ce procédé de diffusion (la VOD) est une vraie révolution des systèmes d'information comparée aux Autoroutes de l'Information qui ne sont qu'une évolution logique des réseaux informatiques, liée à l'augmentation du trafic.

Nous sommes dorénavant dans l'ère du tout numérique.

La VOD à stockage numérique permet à l'utilisateur de visionner un film à distance avec un confort équivalent, voire supérieur à celui d'un magnétoscope de salon, et sans ses inconvénients.

VOD

La VOD signifie “ Video On Demand ” Vidéo à la Demande.

Ce procédé permet à l'utilisateur de choisir un film et de le visionner à n'importe quel moment choisi par lui. C'est dans ce cas de la “ télévision à la carte ”.

Plus besoin de se déplacer pour choisir, louer et rendre sa cassette vidéo. On choisit son film dans un catalogue virtuel qui est toujours disponible.

Il n'y a pas d'attente, la diffusion est instantanée, d'où la nécessité d'utiliser un serveur Temps Réel afin d'obtenir des temps de réponse brefs et garantis.

Grâce à une télécommande, gérée par une voie de retour appelée aussi superviseur, l'utilisateur choisit son film. Il peut faire un ou plusieurs arrêts sur image et reprendre le film là où il s'est arrêté. Enfin, il peut regarder tout ou partie d'un film et recommencer ce processus " n " fois, revenir en arrière ou aller en avant.

Les serveurs de VOD permettent de diffuser de la vidéo MPEG2 @ 4 à 8 Mb/s diffusée sur du câble coaxial 75 Ohm, ou sur un réseau informatique large bande « broadband » mais cette fois-ci la transmission se fait en numérique.

La VOD dans ce cas-là, ne peut être envisageable qu'avec un stockage numérique, contrairement à la NVOD qui peut être aussi réalisée sous la forme d'un système tout analogique avec des magnétoscopes VHS en batteries.

Les musées, les vidéothèques et les parcs à thème sont très intéressés par ce procédé pour remplacer leurs lasers disques (vidéo analogique et son numérique) ou leurs lecteurs Betacam, pour pouvoir aussi mettre à jour le contenu à distance, et limiter ainsi les coûts de prestation de la production audio visuelle.

NVOD

La NVOD " Near Video On Demand " : " Presque Vidéo à la Demande " est une variante de la VOD, un peu moins souple, mais techniquement plus simple à mettre en œuvre. Les chaînes de TV satellite appellent aussi cette application : « Pay TV ».

Avec cette méthode, chaque film est programmé plusieurs fois, à des horaires décalés. Par exemple, un film de 90 minutes sera diffusé en 8 séances décalées chacune d'1 heure 30 par 24 heures.

Dans le cas de la NVOD sur du câble coaxial, le choix de films est limité par une liste restreinte et par le nombre de canaux de diffusion ainsi que par le plan de fréquence. On connaît donc à l'avance le nombre de connexions maximum théorique, qui sera lié au débit supporté et au réseau utilisé qui n'est généralement que coaxial dans l'hôtellerie.

Lorsque l'utilisateur aura fait son choix, il devra attendre l'heure exacte de diffusion du film (comme en salle de cinéma) ou prendre le film en cours de diffusion. Il n'aura pas la possibilité de faire d'arrêt sur image, ni d'avance ou retour rapide, généralement il ouvre le canal pour 24h.

Il ne pourra se connecter qu'une fois par tranche horaire de diffusion et recommencer pour les films suivants mais seulement après avoir libéré le canal qui lui avait été alloué.

Beaucoup d'utilisateurs peuvent regarder le même film, mais ils le regardent tous en même temps.

L'inconvénient est donc un choix restreint de films du aux nombreuses séances de rediffusion qui sont programmées à l'avance. L'utilisateur ne regardera généralement qu'un seul film, mais en aucun cas il ne peut « zapper » pendant la diffusion du film pour en voir un autre, à moins de revenir sur le canal de la TV terrestre non payante.

La NVOD commence à être commercialisée sur les chaînes de télévision satellite et la VOD sur le câble (CATV) aux USA.

En revanche le " pay per view " analogique (magnétoscopes VHS dans une baie avec une grille de commutation) se retrouve uniquement dans l'hôtellerie.

Ces services de TV à la carte, sont pour le moment réalisés par des programmations à heures fixes, comme les séances de films en salle de cinéma.

2 - Le choix d'un stockage numérique versus analogique

Les limites du stockage analogique

Jusqu'à ce jour, la plupart des systèmes de " pay per view " (NVOD à stockage et diffusion analogique) sont réalisés avec des magnétoscopes VHSTM ; ce qui oblige à partager les magnétoscopes par l'intermédiaire d'une grille dans une baie qui gère un regroupement d'utilisateurs (par exemple un même étage dans un hôtel), et à posséder plusieurs copies des films les plus demandées.

Il s'ensuit plusieurs inconvénients, outre la place occupée par les magnétoscopes, et le fait que l'on ne fasse que de la NVOD, ainsi que les nombreuses interventions humaines :

1. La bande magnétique se dégrade tant à l'utilisation qu'au stockage (apparition de bruits dans l'image et de " drope ").
2. Il faut attendre qu'un utilisateur libère la cassette pour la rendre disponible à un regroupement d'utilisateur ou avoir des copies de bandes VHS qui ne sont pas de première génération, et dans tous les cas on n'aura que de la NVOD à heure fixe.
3. La mise à jour du catalogue de films impose l'envoi de cassettes VHS par coursier et l'arrêt du ou des magnétoscopes pour changer le contenu.
4. Les lecteurs magnétoscope (même BetacamTM) nécessitent un entretien régulier et onéreux (nettoyage et changement des têtes de lecture selon un cycle très précis).
5. Enfin, le blocage d'une cassette dans le lecteur n'est pas exclu, ce qui nécessite une intervention humaine pour extraire la bande qui sera par la suite inutilisable.

Les avantages du stockage numérique

C'est un stockage sous forme binaire (transformation du signal analogique par une suite de 0 et de 1).

La puissance actuelle des micro-ordinateurs permet de tout transformer sous forme numérique. C'est la véritable révolution technologique des années 80. La compression des données vidéo est donc essentiel.

Les supports comme la photo, l'audio, la vidéo, le texte, se nomme désormais Multimédia.

Cet adjectif a été employé dès le début des années 1980, avec comme média universel le CD ROM et aujourd'hui le DVD (de 4,7 à 17 Go de capacité) qui est en train de remplacer le CD ROM et CD AUDIO.

Un film de 2 heures peut ainsi être stocké sur un DVD VIDEO simple couche simple face de 4,7 Go de capacité, en utilisant le format de compression MPEG2 à débit variable.

Par exemple, un CD ROM à une capacité de 650 Mo ce qui permettraient de stocker uniquement 5 à 6 minutes de vidéo PAL non-compressée, ou 1 heure de vidéo au format MPEG1.

Ainsi, toute information peut être stockée et transmise en numérique, seule la capacité des signaux varie.

Un signal vocal demandant une capacité de transmission de 56 à 64 Ko/s, il faut environ 30 Mo/s pour de la vidéo format PAL (625 lignes) et 2 Go/s pour de la TVHD (1250 lignes).

Un rappel important sur les résolutions vidéo dont les signaux sont entrelacés, contrairement à ceux de l'informatique qui sont généralement non-entrelacés.

Le format PAL CCIR 601 (Phase Alternative System) a une résolution de 768 x 576 @ 25 images / seconde avec 50 trames (ou 625 lignes TV) et le NTSC (National Television Standards Committee) a une résolution de 768 x 484 @ 30 images / seconde avec 60 trames (ou 525 lignes TV).

La compression d'image en MPEG permet un gain de place très important au niveau du stockage et des accès instantanés aux plages voulues.

Par exemple, 1 heure de vidéo compressée en MPEG à un débit de 1,5 Mb/s occupera environ 675 Mo sur le disque dur, à 3 Mb/s environ 1,35 Go, et à 10 Mb/s 4,5 Go.

Autre avantage, la qualité d'une image numérique à un débit de 3 ou 4 Mb/s est supérieure à celle d'une bande VHS, il n'y a pas d'usure, pas de dégradation dans le temps, et pas de manutention au niveau du stockage et de l'archivage.

Le coût de diffusion est faible en rapport au nombre d'utilisateurs potentiels. Il va encore baisser de façon considérable d'ici la fin du siècle avec l'arrivée en masse de tous les films et encyclopédies multimédias sur support DVD (Digital Versatil Disk).

Enfin, l'atout majeur est la possibilité de télécharger de façon automatisée de nouveaux films à distance (par une connexion satellite grâce à des cartes de multiplexage DVB-ASI (Digital Video Broadcasting, réception / transmission / duplex), ou par réseaux IP, ATM ou fibre optique).

Le standard ISO 11172 (MPEG1) est apparu vers 1990 et la norme a été signée en janvier 1992, le matériel et les composants de compression décompression sont arrivés à cette même date.

MPEG (Moving Picture Experts Group) décrit avant tout un format numérique destiné à la diffusion de vidéo et de son, à 25 images 50 trames / s en PAL ; et 30 images 60 trames / s en NTSC.

MPEG est la suite logique de JPEG (Joint Photographic Experts Group), en revanche cela fait partie aussi d'autres normes, tel que DAVIC (Digital Audio Visual Council) qui est le standard des fabricants de décodeurs numériques ou STB (Set Top Box).

Son algorithme de compression retient l'attention de beaucoup d'utilisateurs car il s'adapte à tous les débits, ainsi qu'à toutes les exigences en matière de stockage et de qualité d'image.

Pour prendre une image, le MPEG : « ce sont des mathématiques avec une grammaire associée ».

Le point crucial entre le MPEG1 et le MPEG2 hormis les débits, est que MPEG1 ne compresse qu'une ligne (ou trame) sur deux, alors que MPEG2 compresse les lignes paires et impaires.

La vidéo est toujours définie par un balayage dit entrelacé.

Il y a d'autres niveaux de MPEG. Par exemple, le format MPEG4 qui est apparu dès 1997 (mais la norme n'est pas complètement finalisée, version III fin décembre 2000) pour des applications de TV/IP avec des débits très faibles sur lignes téléphoniques, inférieurs à ceux du MPEG1 QSIF (176 x 120 @ 25 images/s).

En revanche, le MPEG3 est le format recommandé pour la TVHD (il a été intégré dans la norme actuelle MPEG2).

Depuis 1998 on commence à parler du MPEG7 qui a été approuvé en juillet 2001. C'est un complément du MPEG4.

Le nouveau format MPEG4 ISO dans sa version 2 a été signé en décembre 1999. Ce sera le standard des applications audio, objet et multimédia grand public (28,8 Kb/s à 1Mb/s). La version définitive du standard

MPEG4 est en cours de signature (prévue pour fin 2001 début 2002). C'est le format idéal pour le Streaming sur Internet.

Il n'en reste pas moins que le choix dans un certain type de MPEG est un compromis à faire entre les contraintes de qualité et/ou de stockage, donc de coût.

Les résolutions MPEG pour de la vidéo affichée plein écran au format PAL sont les suivantes :

MPEG1 QSIF : 176 x 120 @ 25 images/s,

MPEG1 SIF : 352 x 288 @ 25 images/s,

MPEG2 Half D-1 : 352 x 576 @ 25 images/s,

MPEG2 Full D-1 : 720 x 576 @ 25 images/s.

Avec la compression (PAL) MPEG1 @ 1,8 Mb/s, on obtient une qualité d'image de type SVHS (institutionnel).

En MPEG2 entre 4 Mb/s et 15 Mb/s, on obtient une image de niveau Betacam (broadcast), supérieure à une image TV de réception terrestre, mais à condition d'encoder l'image source provenant d'une cassette Beta numérique, car le « bruit » dans l'image est accentué par l'algorithme de compression. Les encodeurs de la gamme MovieMaker200s™ d'Optibase, sont capables d'encoder de 150Kb/s à 50Mb/s.

Les deux standards ISO MPEG1 et MPG2 se prêtent parfaitement bien à tous ces nouveaux moyens de diffusion que sont la VOD, et à toutes les applications de " pay TV ", de vidéoconférence et de télé-enseignement.

Ce format et standard international (norme ISO/IEC 13818) MPEG2 (signé le 11 novembre 1994 à Singapour) a même été choisi dès 1996 par toutes les télévisions qui émettent en numériques (Canal satellite, TPS, Tele Piu) qui diffusent à environ 3,5 à 4,5 Mb/s. Mais il ne remplace en aucun cas les normes audio et vidéo MPEG1 qui sont bien meilleures dans les bas débits (inférieur ou égal à 1,5 Mb/s) et dont les taux de compression peuvent aller jusqu'à 1 : 300.

La diffusion de vidéo plein écran et de son de qualité CD est la raison même de l'existence du MPEG.

Une fois numérisée, le flux MPEG peut alors être décodé pour être vu sur un moniteur vidéo (PAL / NTSC) ou sur un écran informatique (VGA / SVGA / XGA).

3 - La diffusion de flux MPEG en analogique

La diffusion analogique consiste à décompresser les flux vidéo MPEG directement à la source (sur le moniteur de réception).

Les flux générés sont alors distribués sur câble coaxial ou paire-torsadée vers le téléviseur de chaque utilisateur, après modulation ou non du signal.

En effet tout le parc existant de téléviseurs ni d'écrans à Plasma n'est pas encore complètement numérique.

Dans une application de VOD pour l'hôtellerie, c'est la solution la plus utilisée car ce réseau de câblage est de toute façon utilisé pour relier tous les téléviseurs sur l'antenne collective, même sans l'usage d'un serveur de VOD.

Par exemple, dans un hôtel de 400 chambres, toutes les chambres de l'hôtel (tous les récepteurs TV) peuvent être connectées à un serveur, mais seulement 10% des clients pourront regarder en même temps un film identique ou différent et faire de la " vraie vidéo à la demande ".

En France métropolitaine, le taux moyen d'occupation d'une chambre d'hôtel sur l'année 1997 n'a pas dépassé 65%.

En revanche, le point clef est que le contenu doit être renouvelé très régulièrement, pour que la consommation de films soit régulière et soutenue, et obtenir un retour sur investissement rapide.

4 - La diffusion et transmission en numérique

Les besoins de vidéo sur réseaux ne cessent de grandir.

Le networking, la transmission Temps Réel (le Streaming) sont les réponses technologiques à cette demande de vidéo à 25 images / secondes.

Les réseaux locaux ou LAN (Local Area Network) sont limités à 1 Km de diamètre, par contre les réseaux étendus : WAN (Wide Area Network) permettent de diffuser de la vidéo à des utilisateurs géographiquement dispersés dans un même bâtiment ou répartis sur une très grande zone géographique (plusieurs dizaines de Km).

La diffusion numérique oblige à câbler le lieu de diffusion avec un réseau informatique de type Ethernet commuté ou non, E1/T1, voir ATM (fonctionnant sur réseaux larges bande, supérieurs à 2 Mb/s).

Les réseaux informatiques n'existant pas pour le moment dans l'hôtellerie, la diffusion ne peut se faire que sur du câble coaxial (cat. 5) et la réception sur des postes de télévision qui sont bien souvent qu'analogiques, et pas encore tout numérique.

Ce type de diffusion impose de décoder le signal vidéo en local sur chaque poste de réception.

Dans le cas de téléviseurs, il faut installer un boîtier (Set Top Box) ou une carte dans chaque poste TV pour pouvoir gérer la voie de retour vers le serveur.

L'avantage de la diffusion numérique est de permettre la connexion de beaucoup plus d'utilisateurs (postes clients) qu'en diffusion analogique, et pour un coût moindre par voies.

Pour information, en France Globecast filiale de France Telecom dont le métier est la transmission et diffusion de signaux TV, détient 90% du marché français de la vidéo transmission par satellite.

Le chiffre d'affaire (2000) généré par Globecast sur les solutions terrestres est estimé à environ ~ 61 millions € sur un CA total de 270 millions € au total en France.

Ce procédé est très bien adapté à l'enseignement ou aux grands comptes car, le plus souvent, le réseau informatique existe déjà et permet de relier tous les ordinateurs entre eux.

De plus, les applications Multimédias sont maintenant inévitables dans tous les domaines de la communication.

On retient mieux ce que l'on entend et voit lorsque l'image (la vidéo) est associée à l'écrit.

Sur les postes clients PC ou STB (sans moniteurs TV), il est désormais possible de visualiser des images vidéo sur un écran informatique avec une qualité plein écran à 25 images / seconde grâce à l'algorithme MPEG.

5 – Le haut débit et le Streaming

L'étude sur le marché du haut débit en Europe est menée par l'IDATE.

l'IDATE est l'un des premiers centres d'études et de conseil en Europe spécialisé dans l'analyse des industries des technologies de l'information et de la communication - montre l'élan des opérateurs pour ces technologies (câble et ADSL). Si tous les pays européens ne partent pas du même pied, l'IDATE promet au haut débit une croissance exponentielle dans les années à venir.

A la fin de l'année 2001, les réseaux hauts débit cumulent 7 millions d'abonnés en Europe, dont 5 par le biais de l'ADSL, le reste étant à mettre au profit du câble. L'Allemagne semble à la pointe en la matière puisqu'elle devrait représenter près de 40 % du parc européen avec 2 millions d'abonnés ADSL.

La France et l'Italie suivent de très loin l'exemple germanique avec 500 000 abonnés.

La Grande-Bretagne avec 120 000 abonnés arrive très largement derrière les Pays-Bas (400 000) et la Suède (200 000).

De façon générale, le marché de l'ADSL est dominé par les opérateurs historiques qui détiennent chacun près de 90 % de leur marché de référence. Dans ce domaine, le cas de l'Allemagne est exemplaire. Si le dégroupage s'est réalisé plutôt outre-Rhin qu'en France, aucun opérateur alternatif n'a pu en profiter pour acquérir une part de marché significative de l'accès haut débit.

Deutsche Telekom s'est ainsi taillé la part du lion en faisant migrer ses abonnés RNIS / ou Numéris en France (réseau numérique) vers des offres ADSL, et en offrant des formules d'accès ADSL par forfait illimité.

La puissance commerciale des opérateurs historiques - qui sont aussi le plus souvent numéro un de l'accès à Internet - n'a laissé que peu de chance aux challengers (ILECs / CLECs). Voire aucune dans le cas de la France, où le « dégroupage » se révèle difficile à mettre en place en respectant les conditions d'équité, qui constituent un minimum pour subsister dans l'ombre du géant France Télécom.

Dans le domaine du haut débit, l'Angleterre ne peut pour le moment compter que sur ses réseaux câblés. Ainsi, les câblo-opérateurs ont pris de vitesse British Telecom sur les réseaux hauts débits, jusqu'à le faire vaciller sur ses propres fondements, la téléphonie fixe.

Dans son étude, l'IDATE prévoit que le parc d'abonnés haut débit en Europe devrait au moins tripler jusqu'en 2003, avant d'atteindre entre 46 et 69 millions de clients en 2006.

En France, de 700 000 abonnés hauts débits (câble et ADSL) à fin 2001, le parc dépassera les 2 millions d'abonnés en 2003, puis sera compris dans une fourchette allant de 5 à 8 millions en 2006. Toujours selon l'IDATE, ce seul marché français est estimé, à cette date, entre 2,8 et 5 milliards d'euros.

D'ici là, la boucle locale radio (BLR) devrait représenter une part significative du marché du haut débit avec 300 000 à 600 000 abonnés.

A ce jour, avec 1500 clients seulement, les acteurs de la BLR devront s'armer de patience avant d'atteindre la rentabilité.

En terme de conclusion, voici un extrait du rapport BOURDIER, d'après une étude demandée par le Ministère de l'Industrie en France en décembre 2001 par Monsieur Christian PIERRET, secrétaire d'état à l'industrie.

Je cite : « L'arrivée désormais inéluctable des hauts débits va impliquer dans nos sociétés des bouleversements structurels ; cette perspective doit se traduire maintenant en termes d'orientations, de décisions et d'actions.

Bien que fortement engagée dans la voie des nouvelles technologies, la France n' a pas fait le choix des mêmes options que la Suède, la Finlande ou le Canada qui ont pris une orientation radicale : des investissements massifs pour assurer des très hauts débits pour tous, dans les plus brefs délais. Cette stratégie, qui implique des investissements publics massifs, trouve son fondement dans le fait que ces dépenses publiques soutiennent la croissance de la nouvelle économie, et donc sont des moteurs importants pour la croissance et l'emploi de demain ».

– « Notre conviction est que seule une approche pilotée par la demande est susceptible de conduire à une croissance saine et durable des hauts débits, et notre enquête nous a conduit à la conclusion que le besoin de réseaux et de services à hauts débits est avéré » .

– « Une telle approche est celle qui se fait jour dans les pays les plus avancés du point de vue des réseaux comme les États-Unis ou le Japon. Adopter une perspective plus étroite eut conduit à l'échec d'une étude qui ne peut se placer que dans un cadre résolument international, plus encore qu'europpéen. L'interdépendance des économies mondiales est en effet inévitable surtout dans un domaine où l'interconnexion des réseaux ne saurait être limitée au strict territoire national. Ce qui n'empêche pas, au contraire comme on l'a vu, le besoin actuel ou futur des utilisateurs, de s'exprimer au plan local, quand bien même sa satisfaction ferait appel à des ressources au plan international » .