L'utilisation des réseaux haut débit en France

Juin 2012

centre national
du cinéma et de
l'image animée

Cette étude a été réalisée par :

IDATE

BP 4167 34092 Montpellier Cedex 5
Tél : 04.67.14.44.44
Fax : 04.67.14.44.00
www.idate.org
Samuel Ropert, Vincent Bonneau, Gilles Fontaine, Florence Leborgne

CNC

Centre national du cinéma et de l'image animée
Direction des études, des statistiques et de la prospective
12, rue de Lübeck 75784 Paris cedex 16
Tél : 01.44.34.38.26
Fax : 01.44.34.34.55
www.cnc.fr
Nicolas Besson, Benoît Danard

Sommaire

Objectifs **4**

Synthèse **5**

I. Fonctionnement des réseaux **6**
- A. Principes de base 6
  - a. Chaîne de valeur 6
  - b. Interconnexion 7
  - c. Internet ouvert et réseau fermé 11
  - d. Modes de distribution 14
  - e. Impacts pour les fournisseurs de contenus 19
- B. Architecture du réseau d'un FAI 21
  - a. Architecture d'un réseau fixe 21
  - b. Architecture d'un réseau mobile 24
- C. Innovations technologiques 26
  - a. Réseaux 26
  - b. Vidéo 27
  - c. Impacts pour les fournisseurs de contenus 28

II. Estimation de la part de la bande passante vidéo **29**
- A. Estimation du trafic de l'Internet ouvert au niveau du réseau d'accès 31
  - a. Réseau fixe 31
  - b. Réseau mobile 36
  - c. Synthèse 39
- B. Estimation du trafic du réseau géré au niveau du réseau d'accès 39
  - a. Réseau fixe 39
  - b. Réseau mobile 43
  - c. Synthèse 44
- C. Evaluation globale au niveau du réseau d'accès 44
  - a. Réseau fixe 44
  - b. Réseau mobile 45

III. Evolution de la part de la bande passante vidéo à l'horizon 2015 ..... **46**
- A. Evolution des offres, de la consommation et des technologies 46
  - a. Hypothèses concernant les offres et la consommation de vidéo 46
  - b. Le scénario retenu à l'horizon 2015 47
  - c. Autres hypothèses retenues concernant les trafics fixes hors vidéo 54
  - d. Hypothèses retenues concernant les trafics mobiles 55
  - e. Evolution des solutions techniques 55
- B. Principaux résultats 56
  - a. Evolution des trafics 56
  - b. Evolution de la part du trafic vidéo au niveau du réseau d'accès 59

IV. Glossaire **61**

Objectifs

Les opérateurs de communications électroniques proposent au public des offres multiservices qui associent, le plus souvent de manière couplée, des services audiovisuels et des services de communications électroniques. Ces services consomment de manière inégale la bande passante des réseaux qu'ils utilisent.

Le Centre national du cinéma et de l'image animée (CNC) a confié à l'institut IDATE la réalisation d'une étude technique sur l'utilisation des réseaux haut débit et très haut débit en France. Cette étude a pour objectif principal d'évaluer le poids des services audiovisuels professionnels dans le trafic véhiculé sur les réseaux de communications électroniques. Afin de répondre à cet objectif, cette étude analyse le fonctionnement technique des réseaux permettant l'acheminement du trafic des services audiovisuels et de communications électroniques, dans le cadre des offres multiservices des fournisseurs d'accès à internet et des opérateurs mobiles. Afin d'anticiper les évolutions à venir, cette étude fournit des estimations d'évolution du poids relatif des services audiovisuels dans le trafic véhiculé à l'horizon 2015.

Cette étude couvre les réseaux haut débit et très haut débit fixes et mobiles pour la fourniture d'offres multiservices au grand public.

Synthèse

Le CNC a souhaité faire réaliser une étude technique sur l'utilisation des réseaux d'accès fixe et mobile en France afin d'estimer la part de la vidéo professionnelle dans le trafic de ces réseaux haut débit et très haut débit. Cette étude a été réalisée par l'Institut de l'audiovisuel et des télécommunications en Europe (IDATE) au premier trimestre 2012. Cette étude analyse le fonctionnement des réseaux fixes et mobiles, leur architecture et les techniques de distribution des contenus aux utilisateurs.

Pour évaluer la part des services audiovisuels au sein du trafic sur internet haut débit et sur les réseaux mobiles, l'IDATE a élaboré un modèle d'estimation du trafic Internet. Ce modèle estime la volumétrie du trafic pour les services audiovisuels suivants : services de vidéo en ligne « traditionnels » (télévision linéaire, télévision de rattrapage, vidéo à la demande, services vidéos communautaires pour leur partie professionnelle, etc.) et services de vidéo illégaux (*streaming*, téléchargement direct, échange de fichiers en mode *peer-to-peer*). Il convient de souligner que la consommation de vidéo via des services illégaux concerne en réalité essentiellement des contenus professionnels « traditionnels ».
La volumétrie du trafic audiovisuel est estimée à partir du nombre de vidéos visionnées, de la durée de consommation par vidéo et de l'encodage de ces vidéos. Les données utilisées dans le modèle sont issues de données de sources publiques et de l'expertise de l'IDATE dans le domaine des télécommunications (notamment pour les estimations sur les encodages).

La vidéo professionnelle capte 89,3 % du trafic sur les réseaux fixes haut débit
Le modèle élaboré par l'IDATE démontre que l'ensemble de la vidéo professionnelle (légale et illégale) capte 89,3 % du trafic des réseaux d'accès haut débit et très haut débit fixes en 2010. En ne tenant pas compte des services illégaux, la vidéo professionnelle représente encore 83,6 % du trafic total sur les réseaux fixes. La part très importante de la vidéo dans le trafic total s'explique en grande partie par la consommation de télévision linéaire sur réseau (TVIP), qui représente 90 % du trafic audiovisuel. Les services audiovisuels à la demande ne représentent que 10 % du trafic audiovisuel.

Au regard de l'évolution du niveau de consommation audiovisuelle et de l'évolution des paramètres techniques (qualité des offres, déploiement d'innovations technologiques dans les réseaux et par les fournisseurs de contenus, etc.), l'IDATE a réalisé des prévisions d'évolution de la part de l'audiovisuel dans le trafic Internet à l'horizon 2015. La part de la vidéo dans le trafic total s'établirait à 90,5 % en 2015 en tenant compte de l'ensemble des vidéos (légales et illégales) et à 86,8 % en retirant les services illégaux, soit une progression de 2 à 3 points par rapport à 2010.

La vidéo professionnelle représente 25,6 % du trafic sur les réseaux mobiles haut débit
En ce qui concerne les réseaux mobiles haut débit, l'IDATE estime que la vidéo professionnelle représente 25,6 % du trafic total en 2010. En ne tenant pas compte des services illégaux, les services audiovisuels captent 13,6 % du trafic total. En 2015, la part de la vidéo professionnelle dans le trafic sur les réseaux mobiles s'élèverait à 39,6 % au global et à 28,8 % en retirant les services illégaux, soit une croissance de 14 à 15 points par rapport à 2010.

Sur les réseaux fixes comme sur les réseaux mobiles, les services audiovisuels capteront ainsi une part croissante du trafic entre 2010 et 2015. Sur les réseaux fixes, la vidéo professionnelle occupe une place très majoritaire en termes de consommation de bande passante et son poids se renforce. Sur les réseaux mobiles, le poids de la vidéo professionnelle est moins important, mais il progresse très rapidement.

I. Fonctionnement des réseaux

Cette partie présente le fonctionnement des réseaux. Après une phase introductive présentant les grands principes de base de la chaîne de valeur, une description approfondie des architectures des différents réseaux est conduite afin de mettre en lumière les éléments clés nécessaires à l'estimation de la part dans la bande passante totale des services audiovisuels. Une dernière partie présentant les prochaines évolutions technologiques est fournie afin de préciser les impacts futurs sur la distribution de contenus.

A. Principes de base

Il s'agit tout d'abord de mieux comprendre les enjeux des réseaux, à travers une remise à plat de la chaîne de valeur : Comment un paquet IP est acheminé du serveur d'origine au terminal de consommation ? Une rapide description des différents moyens d'acheminer ces paquets IP sera apportée ainsi que les différentes stratégies adoptées par les fournisseurs de contenus. L'objectif étant de montrer quels sont les impacts en termes de volume de trafic sur le réseau.

a. Chaîne de valeur

Principe de fonctionnement

Un service Internet (pages web, contenu, etc.) est envoyé à un utilisateur, à la suite de deux étapes :

- Envoi de la demande ou « requête » via une liaison montante par l'utilisateur. Contrairement aux réseaux TV traditionnels (satellite et TNT par exemple), un utilisateur reçoit un contenu qu'il a lui-même demandé. Ainsi avant qu'un contenu arrive sur son terminal (PC, mobile), il doit le demander et doit ainsi faire une requête sur le serveur demandé en tapant une adresse dans son navigateur ou en cliquant sur un lien/contenu. C'est la liaison montante de l'abonné vers le serveur du site web qu'il héberge ;
- Livraison du contenu à l'utilisateur. En retour (liaison descendante), l'utilisateur reçoit la page ou le contenu demandé. La chaîne de distribution traditionnelle fait référence à cette liaison retour ou descendante. Le contenu/service va donc généralement d'un serveur à un client.

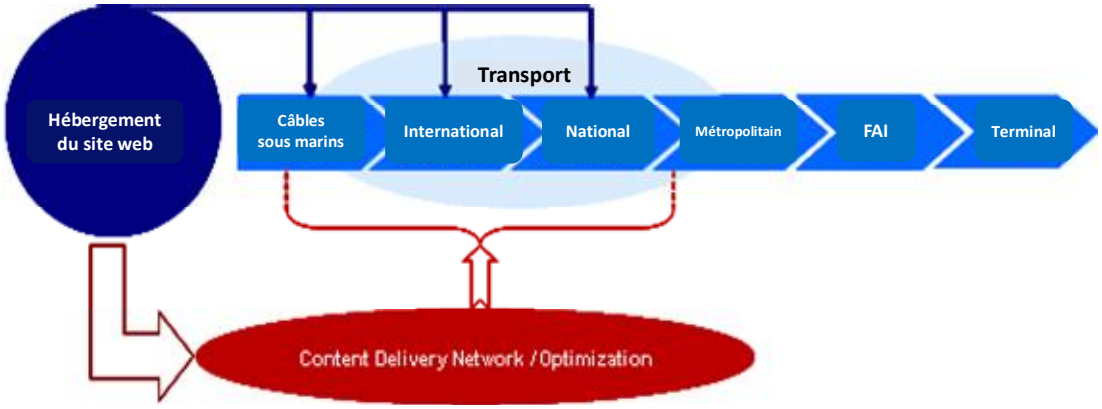
Chaîne technique détaillée

De manière plus précise, le trajet d'un paquet allant d'un serveur à un usager est alors le suivant :

- **Site web** : le site web ou la plate-forme de contenu ou de service (opéré par un fournisseur de contenu ou de service, voire un agrégateur) à l'origine du flux crée dans un serveur les différentes données à échanger et les paquets IP associés à transmettre au client final. Le site web est donc hébergé ou stocké sur un serveur ;
- **Serveur** : le serveur est hébergé en propre ou via un tiers spécialiste. Les serveurs hébergés sont reliés à un routeur, capable de se connecter à différents réseaux de tiers (backbones voire éventuellement réseaux de FAI) ;
- **Transport jusqu'au FAI de l'abonné**: les paquets sont routés à travers l'Internet, en passant à travers différents réseaux de transport et points d'échange de trafic. Ces infrastructures sont variées, pouvant aller des câbles sous-marins aux réseaux continentaux ou en passant par des réseaux nationaux (voire métropolitains). A la fin de cette phase, le contenu est « aux portes » du réseau du FAI de l'abonné ayant fait la requête initiale ;
- **Distribution par le FAI de l'abonné** : les paquets sont distribués au sein du réseau opéré par un FAI assurant la distribution jusqu'à l'utilisateur final. Le contenu traverse chronologiquement le réseau cœur, le réseau de collecte et le réseau d'accès ;

- **Consommation** : les paquets sont enfin transmis au client sur un terminal sur lequel est consommé le contenu ou le service.

Chaîne de valeur du transport de données sur Internet



Source : IDATE

Les réseaux d'accès sont ceux directement connectés aux utilisateurs finaux, alors que les réseaux de transport sont tous les autres réseaux (câbles sous-marins, backbones nationaux et régionaux, réseaux métropolitains) permettant d'échanger entre eux ou avec les réseaux d'accès.

Les réseaux de fourniture de capacités de transport, qui ne servent donc que d'intermédiaires dans la distribution de trafic, doivent être distingués en fonction du niveau de présence géographique :

- **Transport par câbles sous-marins** à grande capacité pour raccorder deux continents, ou des parties d'un continent dans le cas d'un câble côtier. Le transport par câbles sous-marins n'entre pas véritablement en compte car les contenus ne transitent pour la plupart qu'une fois car ils sont ensuite stockés sur les continents ;
- **Transport international**. Pour couvrir de grandes distances transcontinentales ou intercontinentales, ces opérateurs louent de la capacité sur des réseaux de très longue distance, le plus souvent des câbles sous-marins, ou financent la mise en place de tels câbles en participant à des consortiums ;
- **Transport régional/national** : ces opérateurs établissent le lien optique entre les boucles métropolitaines. Souvent à la suite d'acquisitions, ils opèrent eux-mêmes des boucles métropolitaines et peuvent ainsi couvrir la plupart des zones denses d'un pays ou d'un continent sans coutures ;
- **Transport métropolitain** : ces opérateurs déploient des réseaux cuivre ou des boucles de fibre optique dans les zones urbaines pour relier les centres d'affaires et les points d'interconnexion.

b. Interconnexion

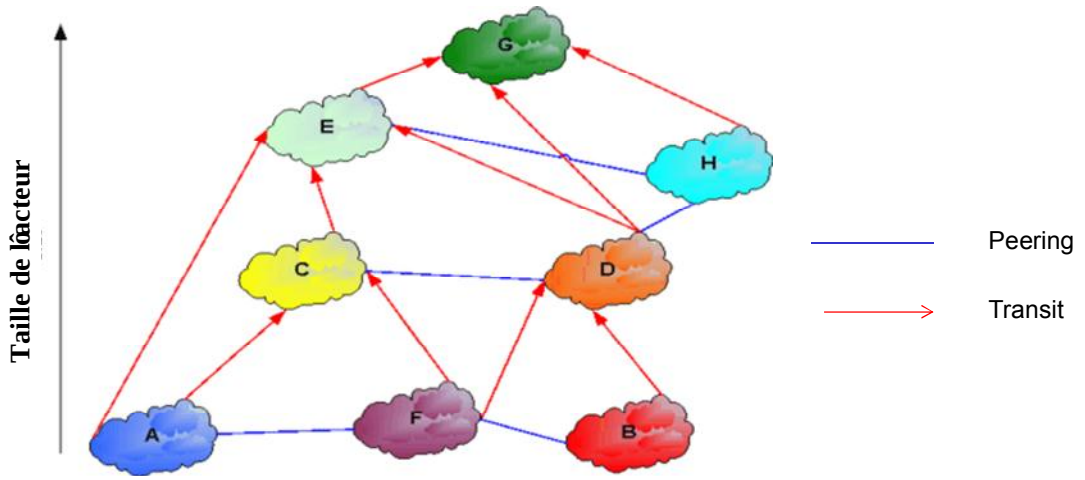
Le contenu transite sur plusieurs réseaux. Il est donc nécessaire que ces réseaux soient reliés ou « interconnectés » entre eux, c'est ce qui est appelé l'interconnexion.

L'interconnexion fait donc référence à la façon de relier plusieurs réseaux entre eux. Il existe deux grands types d'interconnexion :

- Peering : il est généralement gratuit ;
- Transit : il est payant mais reste le plus répandu.

Comme le montre la figure ci-dessous, les acteurs (nuages de couleur sur le schéma) « peerent » (pratiquent du peering) généralement avec des acteurs de taille comparable (faisant le plus souvent référence à la taille du trafic échangé), sinon utilisent du transit.

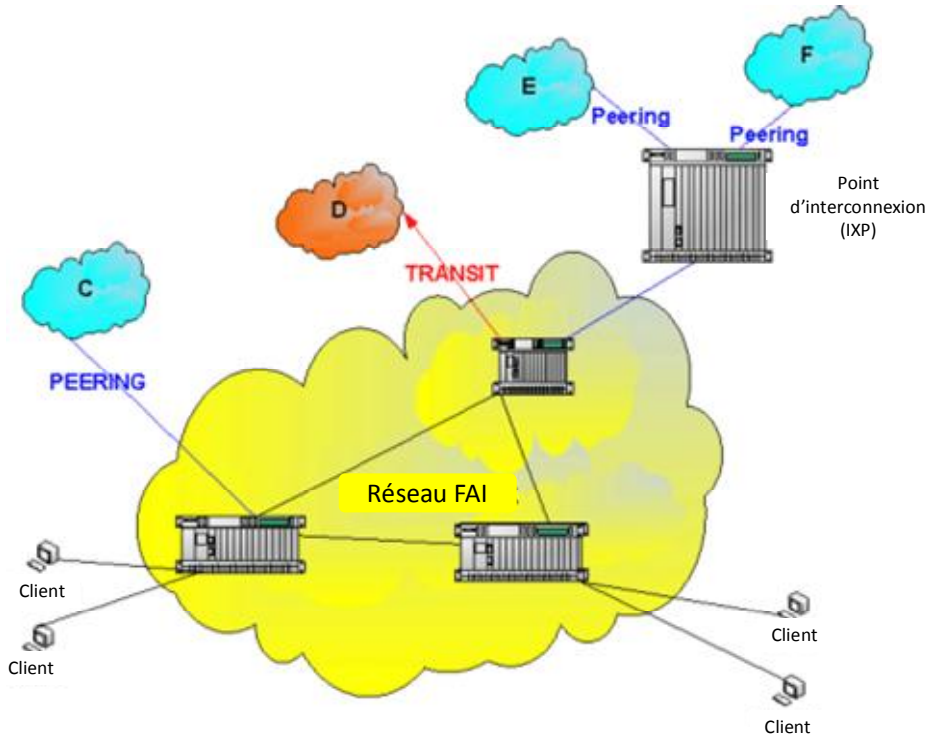
Description des interconnexions en fonction de la taille de l'acteur



Source : Arstecnica

Par ailleurs l'interconnexion est réalisée en dehors du réseau du FAI, comme le montre la figure ci-dessous. Elle est réalisée entre les cœurs de réseau des différents réseaux interconnectés ou à travers des points d'interconnexion dédiés (IXP).

Description de la localisation des interconnexions



Source : Arstecnica

Peering

Approche technique

Le peering a joué un rôle clé dans le développement de l'Internet. Sans peering, tous les opérateurs auraient dû négocier entre eux des contrats pour recevoir ou envoyer du trafic. La procédure aurait été fastidieuse au vu du nombre de réseaux. La mise en œuvre de certains contrats aurait été par ailleurs inutile, les opérateurs s'échangeant des montants similaires dans le cas d'échanges symétriques.

Le peering est toutefois globalement marginal pour la plupart des acteurs dans leur approche de l'interconnexion Internet, le transit est majoritaire.

Plusieurs formes de peering peuvent être distinguées :

- **Peering public** : les opérateurs s'interconnectent via des points d'échange (IXP, Internet eXchange Point) à travers des ressources partagées. Ils peuvent y échanger avec de très nombreux opérateurs, mais avec des capacités d'échange contraintes par rapport au private peering. Le peering public est notamment utilisé pour échanger du trafic avec de nombreux petits opérateurs ;
- **Peering privé** (private peering) : les opérateurs s'interconnectent directement à un ou plusieurs points autour de ressources/capacités dédiées (liaisons point à point). La plupart du temps, le peering privé se fait toutefois désormais aussi physiquement dans les principaux IXP (les mêmes que pour le peering public), qui concentrent donc de plus en plus de trafic. C'est en effet une approche moins coûteuse de s'appuyer sur les IXP que de déployer en direct des liaisons point à point avec de nombreux opérateurs. Le peering privé constitue la grosse majorité du trafic de l'Internet. Cependant, il ne s'effectue généralement qu'entre très gros réseaux, souvent historiques, du fait des capacités spécifiques à mettre en œuvre. Il y a dans la pratique beaucoup de peering privé entre gros acteurs.

Meilleure qualité de service (QoS) en cas de peering direct

D'une manière générale, en cas de peering direct (i.e. avec le réseau final où le contenu sera consommé), la QoS est bonne, voire meilleure qu'en transit. En revanche, la QoS est moins bonne en peering qu'en transit si le peering n'est pas direct. Le trafic finira par être livré, mais en prenant éventuellement des chemins non optimaux, alors que le transit s'appuiera sur une optimisation du transport et une certaine garantie de disponibilité mais pas de débit.

Le marché français a longtemps été morcelé. D'ailleurs, Paris et la France en général n'était pas une « place » reconnue pour ses points de peering, si bien que de nombreux opérateurs contournaient la France alors que son trafic traversait la France mais sans s'y « arrêter ».

Opérationnel depuis la juin 2010, France-IX vise à fournir une nouvelle structure de peering en France capable d'attirer des opérateurs internationaux jusqu'alors hésitants à venir se raccorder sur les points de présence des structures existantes. La France dispose d'atouts géographiques évidents (câbles transatlantiques et méditerranéens, Europe).

Approche économique

Peering généralement gratuit

Pour rappel, le peering est une relation dans laquelle deux acteurs (fournisseurs de service, opérateurs d'accès et/ou opérateurs de transport) s'échangent du trafic, généralement gratuitement. Il ne donne accès qu'au réseau avec lequel l'échange est effectué, mais pas nécessairement à l'ensemble de l'Internet. Cet échange n'est toutefois généralement pas totalement gratuit, chacun

devant supporter au minimum ses coûts propres réels, notamment de matériel, associés aux échanges (routeurs, colocation, circuits, électricité, climatisation...).

Les accords sont de nature diverse mais ont permis dans le passé au global une très forte réduction par rapport au transit, après des investissements initiaux en serveurs et en liaisons point à point. Ce n'est plus forcément le cas du fait de la baisse des coûts de transit. Le transit peut même être moins cher que le peering dans certains cas. Par ailleurs, peerer à longue distance est souvent coûteux.

Evolution vers le Paid peering

Comme son nom l'indique, le paid peering n'est pas gratuit mais le prix reste souvent inférieur au transit et implique comme pour le transit conventionnel des frais de bande passante pour transmettre son trafic à un autre opérateur.

Le paid peering est généralement mis en œuvre par les acteurs ne respectant pas tous les critères des politiques de peering (taille du réseau, points d'échange, volume de trafic) pour s'appuyer sur les politiques publiques (ou privées) des opérateurs. Autre avantage, le paid peering ne nécessite pas de respecter de ratio de trafic dans la majorité des cas.

Transit

Solution payante

Le transit est une relation commerciale dans laquelle un fournisseur paie de la bande passante pour « accéder » (i.e. envoyer du trafic) à l'ensemble de l'Internet. Il s'agit de relations commerciales classiques avec le plus souvent des accords garantissant de meilleurs tarifs unitaires à ceux qui achètent de grosses quantités de trafic.

Faible qualité de service

Les prestations de transit s'accompagnent généralement d'engagements en termes de qualité de service, même si le routage reste effectué en « best effort » (il s'agit donc plutôt de pénalités en cas de mauvais fonctionnement). L'opérateur qui reçoit le trafic via du transit doit s'assurer de sa diffusion dans l'ensemble de l'Internet, en s'appuyant éventuellement sur un tiers opérateur s'il n'a pas lui-même accès à l'ensemble de l'Internet.

Dans une relation de transit, le transitaire est très souvent payé par les deux parties souhaitant s'échanger le trafic (Projet server Interface PSI et/ou Fournisseur d'Accès Internet FAI, sauf si ce dernier est lui-même un transitaire de taille importante). Le transit reste toutefois la solution majoritaire, notamment parce qu'il est désormais très peu coûteux sur de nombreuses routes.

Pour le transit, les évolutions des modalités commerciales sont susceptibles de modifier la demande pour les différents services, aussi bien via une baisse des prix que via l'introduction de nouveaux services ou de nouvelles modalités de facturation.

Synthèse

L'interconnexion des réseaux est réalisée en dehors du réseau du FAI proprement dit. En réalité, ce sont les cœurs de réseau des différents opérateurs qui s'interconnectent.

Le peering est en général gratuit. Suite au non-respect des conditions de peering notamment celui du ratio d'asymétrie[1], les FAI pourraient faire évoluer ces pratiques vers du peering payant (éventuellement moins cher que du transi)t. En termes d'usage, le transit, qui est payant, représente autour de 70 % des interconnexions. La baisse des prix du transit devrait inciter les fournisseurs de contenus à opter pour du transit et donc renforcer la tendance.

En termes de qualité de service, la peering direct fournit plus de qualité de service (QoS) car l'interconnexion est directe et les chemins plus courts par voie de conséquence. Néanmoins, quelques

[1] Le ratio d'asymétrie est le ratio du débit descendant sur le débit montant.

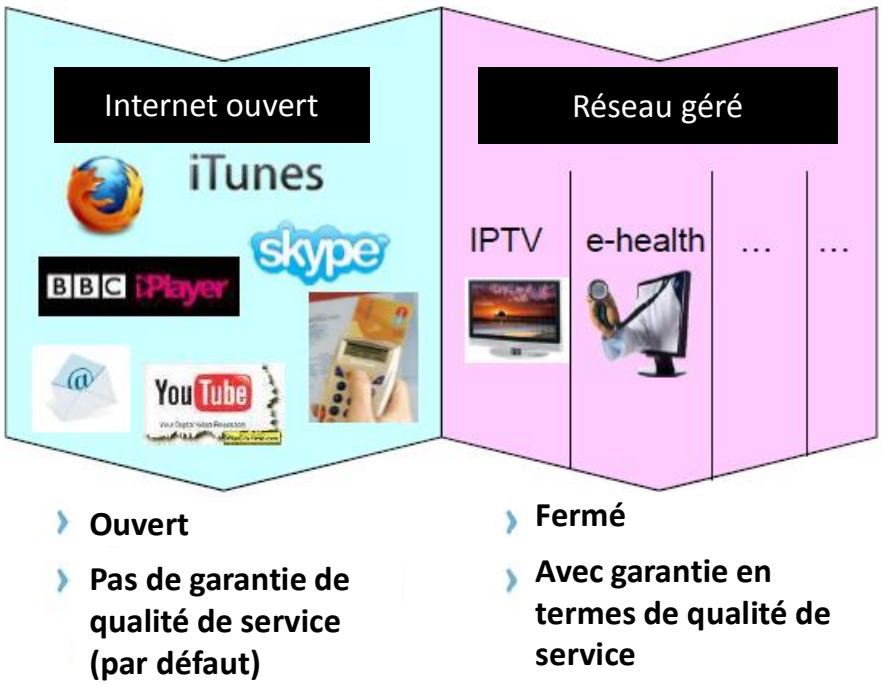
opérateurs proposent des engagements en termes de QoS sur le transit (garantie de service uniquement).

c. Internet ouvert et réseau fermé

Internet ou « l'Internet ouvert » est souvent défini par rapport aux technologies IP. Toutefois, celles-ci peuvent être utilisées à l'intérieur d'un réseau fermé et contrôlé (réseau d'accès, réseau d'entreprise) pour assurer une distribution de bout en bout de services et contenus proposés par l'opérateur de réseau. Dans ce cas, il faut parler de réseau fermé ou de services managés.

Les infrastructures du FAI sont utilisées d'un point de vue physique pour accéder à la fois à l'Internet ouvert et à des services managés.

Segmentation de la bande passante dans le réseau du FAI



Source : TNO

Réseau géré

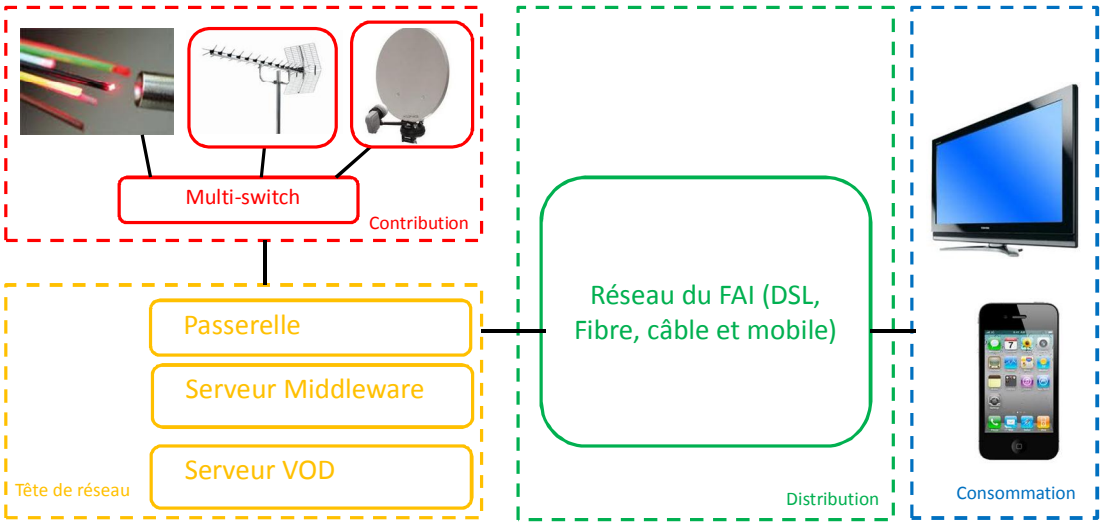
Ici le réseau géré, aussi couramment appelé « managé », est celui de l'opérateur d'accès à Internet (fixe ou mobile) qui diffuse les contenus stockés ou transitant depuis ses têtes de réseau. Ainsi, les contenus ne sortent pas de son réseau. Les contenus empruntent une architecture différente selon leur nature :

- **Contenus linéaires** : le FAI fixe utilise une architecture en multicast pour distribuer les chaînes de TV traditionnelles. Le FAI mobile conserve l'unicast ;
- **Contenus non linéaires** : le FAI privilégiera une architecture traditionnelle unicast, en s'appuyant sur des serveurs disposés à différents endroits du réseau en fonction du niveau de popularité du contenu et de l'architecture retenue (maillée, en étoile, etc.).

Le schéma ci-dessous indique les différentes phases de la distribution de contenus sur réseau géré :

- **Contribution** : phase durant laquelle l'opérateur récupère les contenus (flux TV ou services Service Media à la Demande SMAD) via différents moyens (fibre, satellite ou hertzien) avant de les transmettre à la tête de réseau pour réadapter le contenu ;
- **Stockage dans la tête de réseau** : phase servant à stocker les contenus et à réintroduire les flux dans les différents réseaux (fibre, câble, DSL et mobile), avec les spécifications adéquates. Ainsi, il réadapte les contenus aux besoins des utilisateurs et des réseaux sur lesquels les contenus vont transiter. Il existe également des serveurs VàD au sein de la tête de réseau ;
- **Distribution des vidéos sur les différents réseaux concernés** (fibre, câble, DSL et mobile) ;
- **Consommation des contenus sur les différents terminaux** (TV, PC, tablette ou téléphone).

Schéma général fonctionnel dû un réseau géré

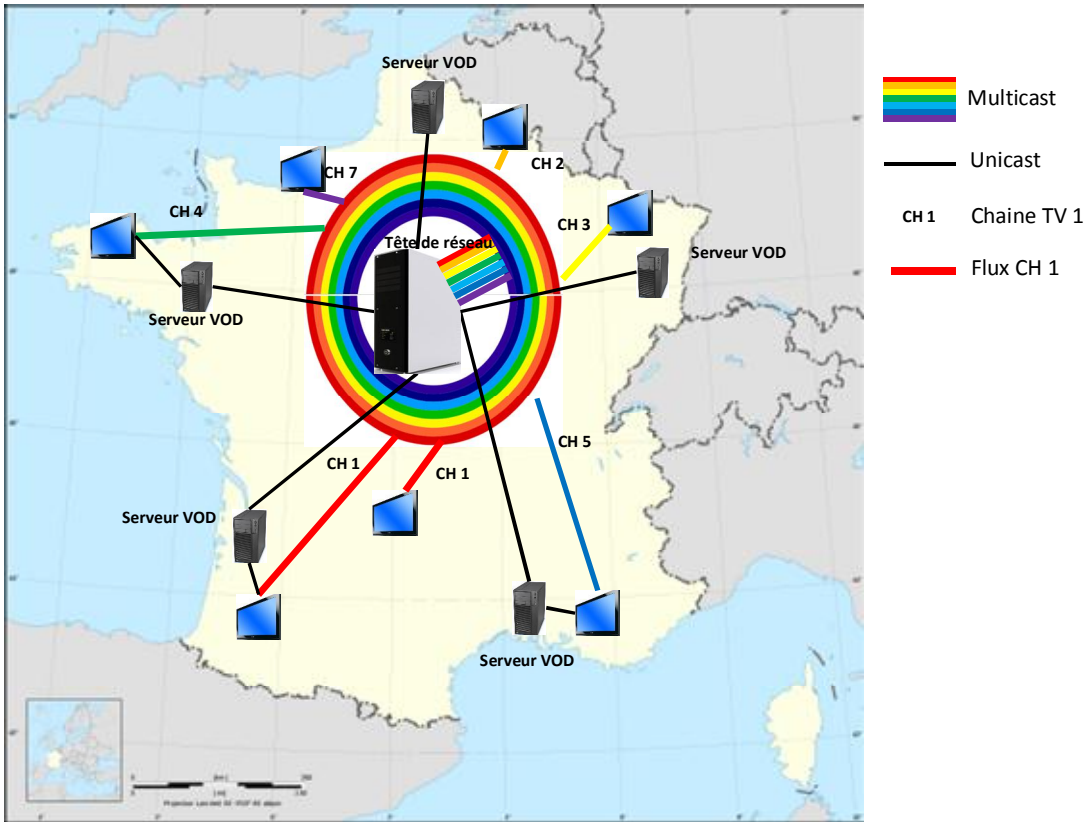


Source : IDATE

Comme indiqué sur le schéma ci-après, s'il n'existe généralement qu'une tête de réseau pour la France par opérateur, les serveurs de VàD sont plus nombreux et placés plus « bas dans le réseau », au niveau régional en plus de la tête de réseau. Ici, la hiérarchisation du stockage est clé :

- Stockage central ;
- Stockage régional (en France, par exemple, les opérateurs comptent 5-6 régions géographiques principales) ;
- Stockage local avec un déploiement au niveau des POP, au moins dans les grandes agglomérations (Paris, Lyon, Marseille, etc.).

Description générale du fonctionnement d'un réseau géré à l'échelle de la France



Source : IDATE

Internet ouvert

Ici, les choix dépendent fortement de la compétence technique des acteurs, mais surtout de leur taille. La distribution de contenus vidéo sur Internet ouvert repose en effet sur des économies d'échelle, obtenues soit directement par un acteur de grande taille, soit par un regroupement d'acteurs (fédération ou utilisation d'infrastructures mutualisées).

Celle-ci fait intervenir différents types d'interconnexion entre tous ces réseaux.

Contrairement au réseau géré, l'architecture privilégiée sur l'Internet ouvert est l'unicast. Néanmoins, le multicast pourrait être techniquement mis en œuvre lors d'événements en direct sur Internet comme lors de retransmissions sportives, ou de périodes d'actualité intense ponctuelles. Le multicast reste difficile à mettre en œuvre dans l'Internet ouvert.

Pour les services requérant une forte qualité de service, le Content Delivery Network (CDN) est souvent privilégié.

Impacts pour les fournisseurs de contenus

Ces différentes approches de distribution ont des impacts de plusieurs ordres pour les fournisseurs de contenus :

- **Qualité de service** : le réseau managé fournit une qualité de service plus importante que sur l'Internet ouvert où le best effort est généralisé (hors CDN) ;
- **Usages** (corollaire du point précédent) : avec une qualité de service et une expérience utilisateur accrue, les usages sur le réseau managé augmentent et génèrent autant de revenus supplémentaires pour les fournisseurs de contenu. Environ 90 % du chiffre d'affaires de la vidéo à la demande est actuellement réalisé sur le réseau managé fixe.

Synthèse

Le réseau managé est, comme son nom l'indique, géré par le FAI. Il est fermé et le FAI peut le configurer à sa guise.

L'internet ouvert est par définition le réseau des réseaux. Un paquet traverse donc potentiellement plusieurs réseaux. Pour cette raison, seul l'unicast est présent et les autres alternatives (multicast ou broadcast) ne sont pas d'actualité.

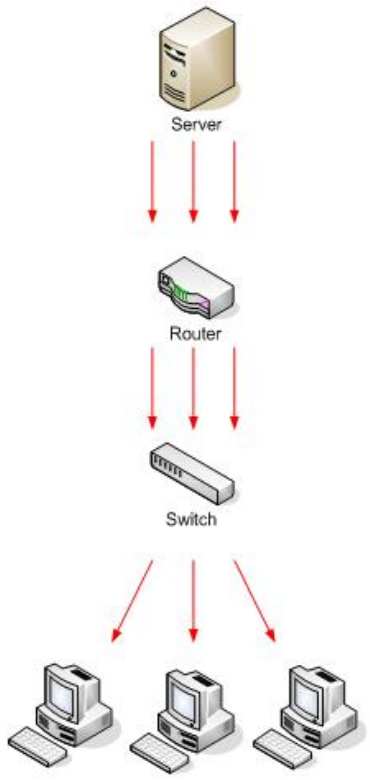
d. Modes de distribution

Cette partie présente les différents moyens de délivrer le trafic vidéo sur les différents réseaux. Elle a pour but de mieux comprendre les différentes stratégies adoptées par les fournisseurs de contenus et les impacts sur le trafic.

Unicast

Le terme unicast définit une connexion réseau point à point. L'unicast est le mode de distribution par défaut et le plus répandu sur l'Internet ouvert. L'architecture unicast reste la moins chère pour acheminer du trafic sur Internet. Néanmoins, elle n'optimise pas la distribution de contenu populaire, demandé par plusieurs utilisateurs. Le modèle client-serveur sur lequel est basé l'unicast va délivrer N fois le même contenu à travers le réseau pour N utilisateurs.

Description d'un système unicast



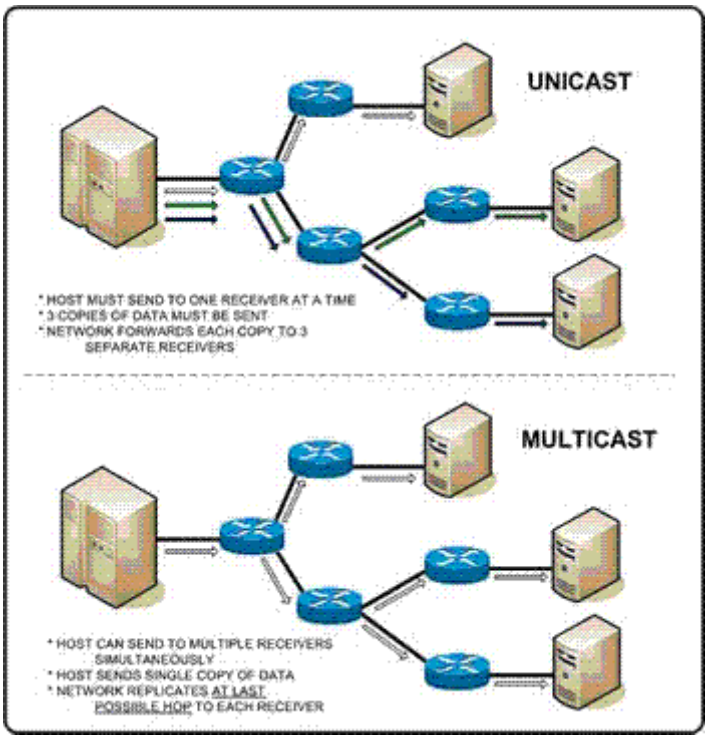
Source : IDATE

Multicast

Le multicast est une technologie permettant de distribuer le contenu non pas vers un seul utilisateur mais un groupe d'utilisateurs. Ceci permet de décongestionner le serveur à l'origine du flux (un seul flux pour n utilisateurs contre n flux pour n utilisateurs en unicast), mais ce n'est efficace que pour le contenu « live » qui peut être poussé vers tous les utilisateurs en même temps.

Cette technologie n'est efficace que si elle est opérée de bout en bout et pour des raisons pratiques par un même opérateur. Cette approche est donc empiriquement inefficace dans l'Internet ouvert, mais est déjà en œuvre pour les services managés en IPTV pour la distribution des contenus linéaires, retransmission en direct, des chaînes de télévision.

Unicast et multicast



Source: University of Hong Kong

Pour le flux TV sur réseau mobile, ce type d'architecture multicast n'est pas utilisé chez la plupart des opérateurs mobiles même si les technologies existent, y compris hybrides (MBMS[2] par exemple). La mobilité est trop complexe à gérer pour ce type d'architecture.

Broadcast

Le broadcast est très similaire au multicast, la principale différence étant que la connexion de point à multipoint est directe. Par conséquent, il n'y a besoin que d'un serveur central pour servir tous les utilisateurs d'une zone donnée, sans routage intermédiaire. De plus, l'autre différence réside dans la distribution de tous les services même s'ils ne sont pas consommés. En réalité, le broadcast est utilisé sur le câble uniquement. Un temps évoquée, la TV mobile broadcast n'a jamais vu le jour en France.

[2] Multimedia Broadcast Multicast Services est une technologie point à multipoint standardisée sur les réseaux mobiles.

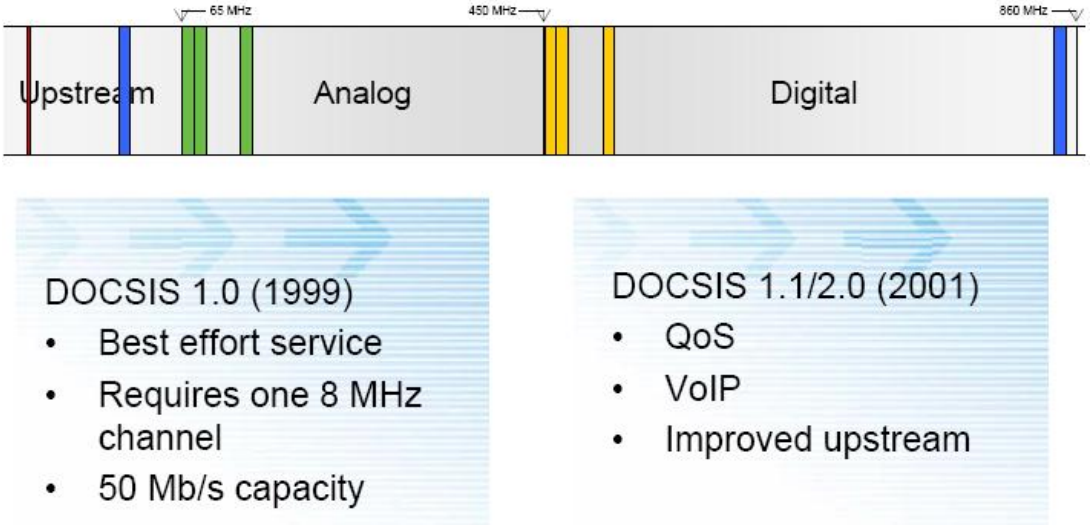
Câble

Dans les réseaux câblés traditionnels, la diffusion est de type broadcast. La bande passante du câble est donc partagée par tous les services :

- TV avec encore des chaînes analogiques chez la plupart des câblo-opérateurs ;
- Téléphonie (Voix sur IP à de rares exceptions comme le Royaume Uni où les réseaux comprennent une ligne de cuivre indépendante permettant des services de voix commutés) ;
- Internet haut débit.

Ces mêmes opérateurs commencent à intégrer des chaînes en haute définition TVHD, laissant encore un peu moins de bande passante pour les services Internet.

Allocation de fréquences "type" sur un câble de 860 MHz



Source : Texas Instruments

La figure ci-dessus montre que la bande passante est partagée entre les différents services.

Mobile

Différentes normes/technologies peuvent être utilisées pour la diffusion de la TV mobile broadcast terrestre. Ces solutions nécessitent l'utilisation de fréquences spécifiques et la construction de nouveaux réseaux, exclusivement terrestres ou hybrides (terrestre et satellite). En outre, les terminaux doivent être équipés d'une puce compatible.

Si les technologies existent (DVB-H en Europe), les offres commerciales ne rencontrent pas forcément le public escompté. Pour rappel, depuis 2010, plusieurs offres nationales de TV mobile personnelle se sont éteintes, y compris dans des pays majeurs de la diffusion TV. Par exemple, la technologie MediaFLO est définitivement arrêtée au premier trimestre 2011.

Enfin, afin de déporter le trafic vidéo hors des réseaux mobiles, plusieurs technologies dites hybrides (MBMS, iMB) ont déjà vu le jour. L'intérêt est d'utiliser ou de combiner la voie hertzienne (de type broadcast) avec le réseau mobile. Néanmoins, elles sont peu voire pas du tout utilisées.

CDN

Un CDN (Content Delivery Network) est une solution d'optimisation de la distribution du trafic sur Internet s'appuyant sur un ensemble de serveurs distribués et reliés entre eux à travers l'Internet.

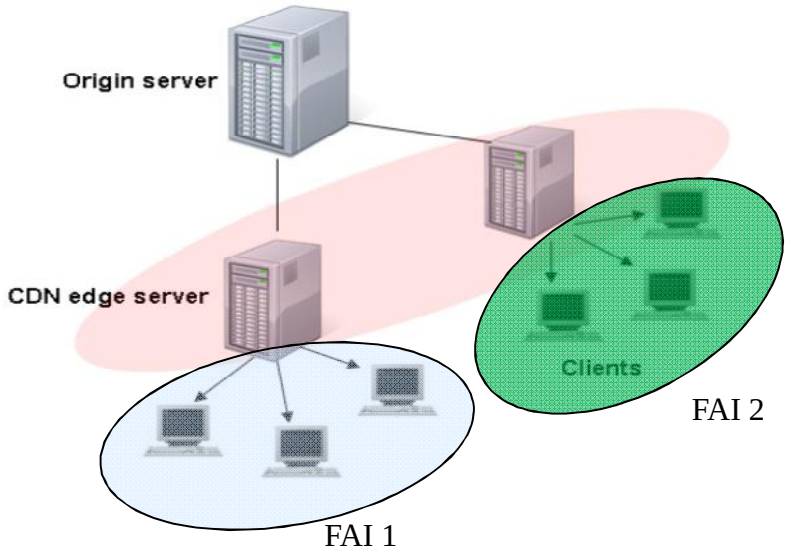
Objectif

Le principe des CDN consiste à rapprocher le contenu du Web de l'utilisateur final autour le plus souvent de serveurs locaux en périphérie d'Internet (*edge servers*) et à proximité des FAI, via des accords bilatéraux entre CDN et FAI.

Pour un opérateur d'accès, l'intérêt d'une telle approche est généralement de réduire le temps de trajet des paquets de données entrants sur son réseau, ainsi que, dans une moindre mesure, les coûts de trafic associés. Rapprocher le contenu permet ainsi d'éviter des trajets plus longs quand plusieurs usagers font la même requête.

Les CDN permettent de proposer une qualité de service accrue dans l'Internet ouvert et de réduire les coûts de bande passante. Ils garantissent notamment une disponibilité accrue d'un service ou d'un contenu consommé par de nombreux utilisateurs. Ils optimisent la distribution de contenus, notamment vidéo, en répartissant les demandes de connexion.

Principe du CDN



Source : IDATE

Les serveurs sont généralement reliés entre eux pour transférer ou répliquer le contenu de manière optimisée. Tous les serveurs ne contiennent pas tous les contenus possibles. Ils sont alimentés en contenu (page Web, objet statique, contenu multimédia) soit par défaut (avec notamment le contenu le plus demandé ou du contenu très localisé), soit à la demande. Le contenu est alors transféré du serveur central sur le serveur local à la première requête et disponible ainsi pour les requêtes suivantes. Le plus souvent, un contenu est stocké dans des serveurs de cache à partir du moment où un certain seuil de requêtes sur un contenu donné est dépassé.

Les serveurs locaux sont ainsi dispatchés autour de la planète et des principaux points de connexion du Web mondial (Europe, États-Unis, Asie) et s'appuient sur plusieurs *backbones*. Néanmoins, les serveurs ne sont pas localisés dans le réseau de l'opérateur (cœur, collecte ou accès).

Comme décrit sur la figure ci-dessus, le concept de CDN reste un concept "réseau fixe" avec des serveurs décentralisés présents sur le fixe et non sur le réseau mobile. Ainsi le caching, technique basée sur l'utilisation de serveurs caches et l'une des composantes principales d'un service CDN, est quasi inexistant sur les réseaux mobiles. Les services de caching proposés par les fournisseurs de

CDN sur les réseaux mobiles utilisent les serveurs caches situés sur le réseau fixe et donc situés en périphérie du cœur de réseau de l'opérateur d'accès.

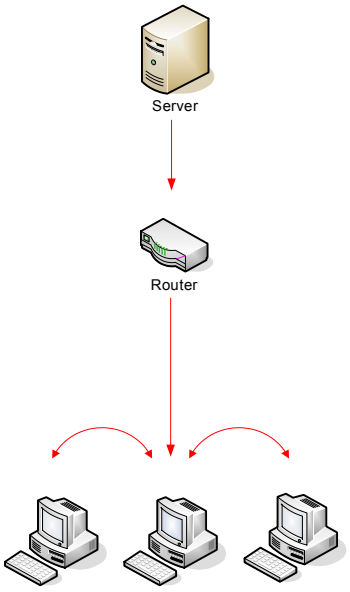
P2P

Dans un système P2P (peer-to-peer), les échanges se font essentiellement entre les utilisateurs eux-mêmes, qui initient donc des flux descendants mais aussi montants de fragments de fichiers.

Contrairement aux solutions unicast, basées sur un modèle client/serveur, chaque utilisateur du réseau peut jouer à la fois le rôle de client et de serveur, permettant ainsi de mettre en relation des utilisateurs sans passer par un serveur central (au moins durant la phase d'échange de fichiers) mais par d'autres utilisateurs. Un système entièrement basé sur le P2P ne peut toutefois s'adresser réellement efficacement qu'au téléchargement de contenus très populaires, capables d'attirer de très nombreux utilisateurs en un court laps de temps. Au final, seule une faible partie du trafic peut réellement être distribué via du P2P. L'avantage est évidemment que le trafic en P2P ne coûte absolument rien au fournisseur de services et de contenus, tous les coûts étant pris en charge par l'usager et/ou l'opérateur d'accès.

Néanmoins, le P2P n'est que très peu utilisé pour la distribution de vidéo légale (l'iplayer de la BBC utilisait le P2P avant de migrer vers le CDN) pour des raisons de sécurité et de difficulté d'utilisation (nécessité de télécharger un logiciel client). En revanche, le P2P est toujours utilisé pour le partage de fichiers illégaux (musique et vidéos), même s'il parait en déclin depuis la mise en place d'Hadopi en France.

Distribution vidéo via une architecture P2P



Source: IDATE

Synthèse

L'internet est basé sur l'unicast par défaut, y compris mobile. Le multicast a été mis en œuvre par les opérateurs télécoms pour des déploiements d'IPTV sur leurs réseaux managés.

Le broadcast est encore utilisé sur les réseaux câblés, avec un partage de bande passante, notamment pour la diffusion de chaînes analogiques, gourmandes en bande passante. Le broadcast a été abandonné sur le mobile pour des raisons économiques essentiellement.

Le CDN est une option choisie par les fournisseurs de contenus premium et/ou d'une taille importante, puisqu'une telle solution se révèle assez couteuse.

Le P2P n'est que très peu utilisé pour la distribution de vidéo légale. En revanche, le P2P est toujours utilisé pour le partage de fichiers illégaux, même s'il parait en déclin depuis la mise en place d'Hadopi en France.

Synthèse des différents modes de distribution de contenus sur les différents réseaux

	Principe	Avantages	Inconvénients	Utilisation
Unicast	1 flux par utilisateur	Peu cher à mettre en place	Faible QoS	Par défaut sur Internet
Multicast	1 seul flux pour N utilisateurs	Economie de bande passante pour l'opérateur	Onéreux à mettre en place Peu fiable sur l'internet ouvert	IPTV sur réseau managé uniquement
Broadcast	1 seul flux pour N utilisateurs (même pour ceux qui ne l'ont pas demandé)	-	Envoi des flux même s'ils ne sont pas consommés	Câble et TV mobile
CDN	Service de caching pour la vidéo (stockage de vidéos sur serveurs à proximité des utilisateurs)	Amélioration de la QoS (meilleur temps de livraison) Plus d'usages et potentiellement plus de revenus pour les fournisseurs de contenus	Solution onéreuse pour les fournisseurs de contenus	Trafic vidéo sur Internet ouvert (voire sur réseau managé avec le Telco CDN)
P2P	Utilisateur devient à la fois client et serveur	Economie de couts de bande passante pour le fournisseur de services	Très lié au piratage Pas de QoS	Trafic illégal principalement

Source : IDATE

e. Impacts pour les fournisseurs de contenus

Indépendamment de leurs poids économique, les acteurs traditionnels du contenu et du service ont généralement des implications techniques assez limitées dans la distribution de contenu sur Internet et délèguent l'essentiel des problématiques techniques à un ou plusieurs prestataires, en particulier des hébergeurs et des fournisseurs de CDN, en liaison avec une équipe technique de faible taille. Quelques acteurs majeurs comme la BBC font toutefois exception, les plus gros acteurs médias commençant à gérer directement leur hébergement.

Les raisons du choix

Les implications techniques limitées des acteurs traditionnels du contenu et des services sont généralement dues à la combinaison des deux raisons suivantes :

- compétences techniques limitées sur les nouveaux métiers liés à l'Internet, en particulier autour des aspects réseaux ;
- ressources internes limitées pour les aspects Internet. En effet, pour toutes ces industries, bien que les revenus liés à l'Internet soient en forte croissance, ils ne représentent encore qu'une part

souvent marginale des revenus des grands acteurs du contenu. Les acteurs arbitrent donc souvent en faveur des autres solutions de distribution.

Les nouveaux entrants du contenu, apparus avec le web, disposent souvent de compétences techniques plus fortes, en particulier sur les aspects développement et programmation informatique, mais aussi pour nombre d'entre eux dans les aspects réseaux de base. Beaucoup d'entre eux hébergent ainsi en propre leurs serveurs.

Toutefois, seuls quelques acteurs majeurs générant des trafics importants, essentiellement les géants du web (Google, Yahoo !, Microsoft, Amazon, eBay ou plus récemment Facebook et quelques acteurs majeurs de la vidéo en ligne comme YouTube et DailyMotion), gèrent en direct une partie de leur infrastructure au-delà de l'hébergement, avec des datacenters en propre et un système autonome, et une implication directe dans le réseau. Les infrastructures de ces grands acteurs sont parfois ouvertes aux tiers. Ainsi, par exemple Amazon propose lui-même un CDN aux acteurs du web en s'appuyant sur sa propre infrastructure.

La plupart des autres acteurs sont toutefois de taille trop faible pour gérer en direct leur trafic via du peering et s'appuient donc sur différents prestataires de transit ou de CDN.

Enfin, le coût total de tel ou tel moyen de distribution a également un impact sur les stratégies adoptées par les acteurs. En effet, les coûts d'un fournisseur de contenu ne sont pas uniquement basés sur la bande passante mais tiennent compte également des couts en amont (stockage, transcodage, coûts liés à la protection des contenus (DRM)) et en aval (coûts liés à la transaction). Selon le type d'acteurs (UGC, catch-up et VàD), la ventilation de tous ces coûts est différente.

Stratégies par type d'acteurs

Pour un fournisseur de contenus, il existe donc plusieurs options pour distribuer son trafic. En fonction de la taille de l'acteur du contenu, le modèle de distribution du trafic implique une livraison plus ou moins directe auprès de l'opérateur d'accès :

- Les acteurs du contenu et du service de petite taille vont s'appuyer sur un hébergeur qui facture une partie de leur prestation pour les aspects réseaux, généralement au volume. L'hébergeur lui paie ensuite une prestation de transit (au débit) auprès d'un ou plusieurs opérateurs ;
- Les acteurs du contenu et du service de taille moyenne ou ceux de plus petite taille souhaitant assurer une certaine qualité de service s'appuient généralement sur des prestations de CDN. Ils s'acquittent toujours de frais auprès de leur hébergeur mais ceux-ci ne couvrent plus qu'une partie de leur bande passante. Le reste de leurs frais de bande passante est pris en charge par les CDN, sur une facturation au volume ;
- Les plus grands acteurs du contenu ou et du service, ainsi que quelques nouveaux entrants spécialistes, déploient souvent leur propre infrastructure (avec des datacenters en propre et un AS, et une implication dans le réseau) et prennent en charge leur propre hébergement. Comme les hébergeurs, ils utilisent parfois des prestataires de transit ou de CDN, reproduisant ainsi les schémas précédents. Toutefois, ils peuvent aussi profiter de leur poids en termes de trafic et/ou de leur infrastructure pour développer en direct des accords de peering et distribuer en partie en direct du trafic.

Exemple de choix par type d'acteurs

	Hébergement	Internet Ouvert		Managé	
		Vidéo	Non vidéo	Linéaire	Autres
YouTube	Google	Google	Autres	-	Free
France Télévisions	Interne	MultiCDN (dont Akamai)	Autres	Tous FAI	Free Orange
Netflix	Amazon (AWS)	Level3	Autres	-	-

Source : IDATE

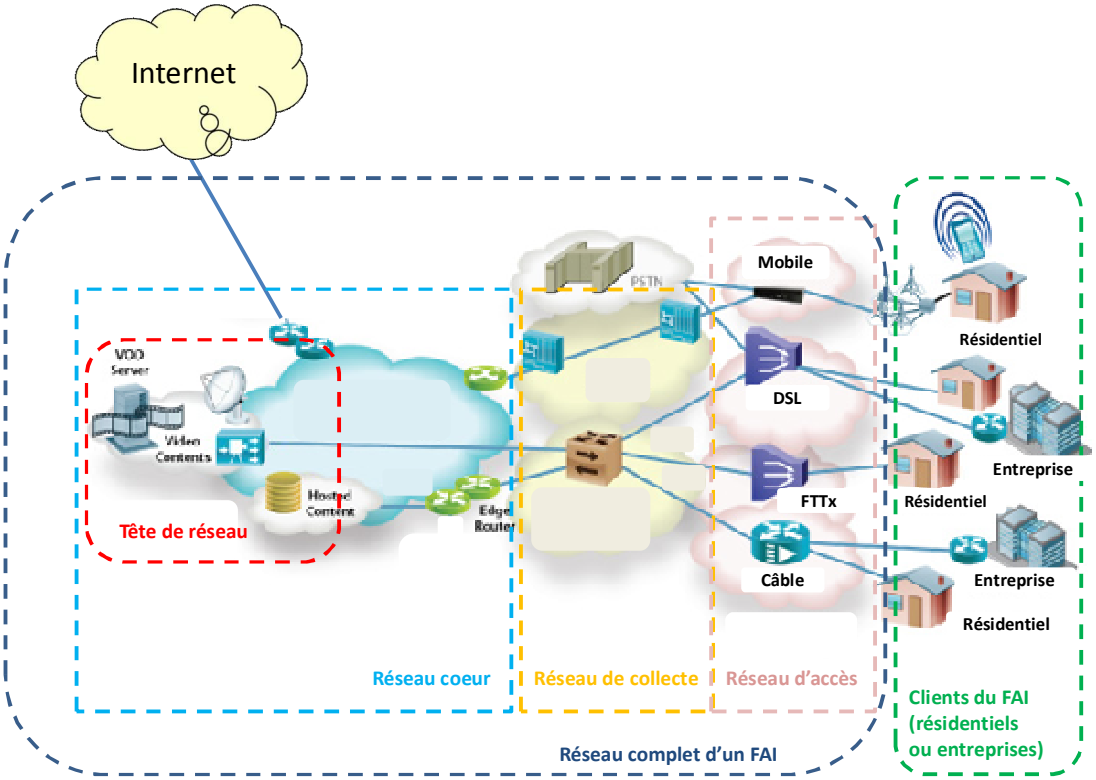
B. Architecture du réseau d'un FAI

a. Architecture d'un réseau fixe

Le réseau d'un opérateur se schématise de la façon suivante :

- **Réseau cœur** : partie centrale, permettant de se connecter aux autres réseaux et à Internet ;
- **Réseau de collecte** : partie faisant le lien avec les deux autres réseaux. Elle fait souvent référence au réseau métropolitain ;
- **Réseau d'accès** : partie du réseau à laquelle se connecte l'utilisateur.

Architecture générale du réseau d'un FAI



Source : Infovista et IDATE

Réseau cî ur

Le réseau cœur est la partie centrale du réseau de télécommunications qui fournit de multiples services aux abonnés, connectés via le réseau d'accès. Le réseau cœur centralise également les différents réseaux fixe et mobile. L'architecture générale d'un réseau varie selon les opérateurs :

- Réseau en étoile, avec un PoP (point de présence) plus important au centre (Paris pour la France) ;
- Réseau maillé, avec des liaisons entre villes de province par exemple.

Le réseau cœur est composé de routeurs et de commutateurs télécoms de très grande capacité.

Réseau de collecte

Le réseau de collecte est le réseau intermédiaire entre le réseau d'accès auquel est connecté l'abonné haut débit et le réseau cœur de l'opérateur. Le réseau de collecte sur le mobile est appelé « Backhaul ».

Les réseaux métropolitains s'apparentent aux réseaux de collecte des FAI. En cuivre ou boucles de fibre optique dans les zones urbaines, les réseaux métropolitains (MAN, i.e. Metropolitan Access Networks) relient les centres d'affaires et les points d'interconnexion. Les boucles locales des réseaux d'accès sont raccordées à ces réseaux métropolitains pour atteindre des points de départ vers des réseaux régionaux ou directement internationaux, ou encore des fournisseurs de contenu dans la même ville. En dehors des opérateurs d'accès, les réseaux métropolitains en France sont opérés par des spécialistes type Viatel, Covage. Quant aux opérateurs de transport régional, ils établissent le lien optique entre les boucles métropolitaines.

Réseau dôaccès fixe

L'accès couvre généralement le dernier kilomètre entre l'utilisateur et le réseau métropolitain le plus proche. Pour une entreprise ou un particulier, il s'agit donc d'établir un lien de leur emplacement habituel – immeuble, pavillon… – vers Internet. L'ADSL et le câble sont désormais les types d'accès les plus courants. Les offres FTTx et WiMAX commencent à se développer, de même que les connexions mobiles s'appuyant sur les réseaux 3G.

Il existe deux catégories d'acteurs de l'accès, d'une part ceux qui déploient et opèrent des infrastructures, et d'autre part ceux qui louent et commercialisent pour leur compte ces mêmes infrastructures. Il semble que le modèle de location et de revente trouve des limites, en particulier avec l'avènement des services de télévision sur IP, qui ne sont pas disponibles sur le marché de gros.

Architecture haut débit par câble

Trois types de constructions réseaux peuvent exister :

- Un réseau coaxial de bout en bout ;
- Un réseau coaxial et fibres optiques appelé « HFC », le coaxial étant utilisé pour les derniers mètres ;
- Un réseau en fibres optiques de bout en bout appelé « FTTH » ou seul le dernier mètre est en coaxial. Ce réseau sera décrit dans une section spécifique.

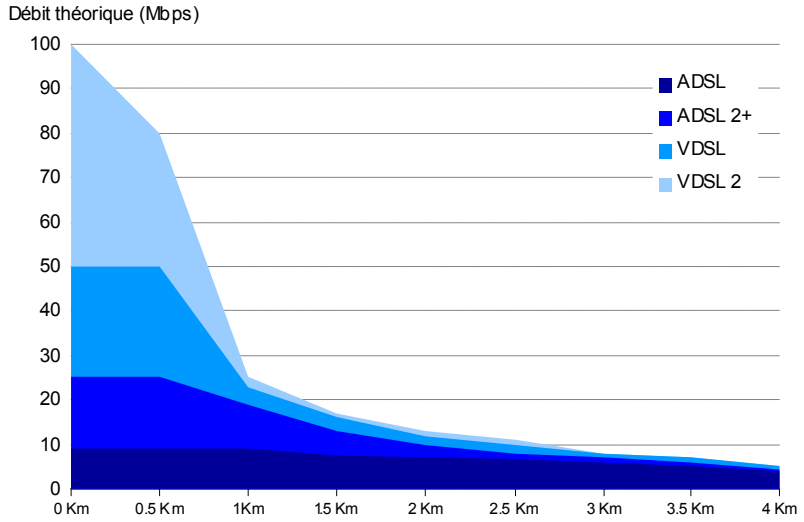
Initialement, la majeure partie des réseaux câblés avait été développée pour diffuser des programmes vidéo sans voie de retour, et disposaient ainsi dans la plupart des cas d'une structure arborescente. Cette structure était efficace sur de petits réseaux, avec quelques canaux descendants desservis. À mesure que les réseaux grossirent, des éléments en fibre optique ont été introduits, plus pour supporter une forte capacité de distribution que pour proposer des services innovants. Il s'agit alors de

réseaux hybrides fibre / coaxial, les réseaux HFC (Hybrid Fiber Coaxial), qui constituent l'architecture type des réseaux câblés actuels.

Architecture haut débit DSL

La famille des technologies dites « xDSL » (Digital Subscriber Line) permet d'ajouter une capacité de transmission de données simultanée à moyen ou haut débit sur les paires de cuivre utilisées à l'origine pour la fourniture du service téléphonique. Au domicile de l'abonné, un filtre permet de séparer les flux téléphoniques non IP et de données. Ce dernier est raccordé à un modem ADSL qui permet une connexion à un PC. Le problème majeur de cette technologie reste la contrainte de la distance qui sépare l'abonné au DSLAM. Celle-ci est inversement proportionnelle au débit offert maximum par la ligne de cuivre.

Performances théoriques de l'ADSL2+, du VDSL et du VDSL2



Source : IDATE

Architecture haut débit FTTx

Les différentes architectures Très Haut Débit existantes sont référencées sous le sigle FTTx pour Fiber To The x. Le "x" varie en fonction de l'emplacement où va arriver la fibre optique déployée, plus ou moins loin de l'abonné final. Les trois principales architectures mises en œuvre sont :

- Le FTTN pour Fiber To The Node, lorsque la fibre est déployée jusqu'à un point de distribution intermédiaire. Ce nœud d'interconnexion peut être le sous-répartiteur (street cabinet), d'où le terme FTTC pour Fiber To The Cabinet;
- Le FTTH/B pour Fiber To The Home/Building, lorsque la fibre est déployée jusqu'au logement de l'abonné (maison individuelle ou appartement) ou jusqu'à son immeuble ;
- Le FTTLA pour Fiber To The Last Amplifier, qui est déployé par les câblo-opérateurs qui souhaitent rénover leurs infrastructures en déployant la fibre optique jusqu'à l'emplacement du dernier amplificateur avant l'abonné. Dans la majorité des cas, cet amplificateur est localisé au pied de l'immeuble, ce qui fait que le FTTLA est souvent assimilé au FTTB.

Impacts pour les fournisseurs de contenus

Le réseau le plus impactant pour les fournisseurs de contenus est l'accès. La technologie la plus répandue est le DSL qui a une forte contrainte sur le débit utilisateur puisqu'il est lié à la distance séparant l'utilisateur du DSLAM. Cette technologie a donc un impact direct sur la fourniture de contenu sur Internet ouvert mais également sur l'éligibilité aux services managés de TV notamment.

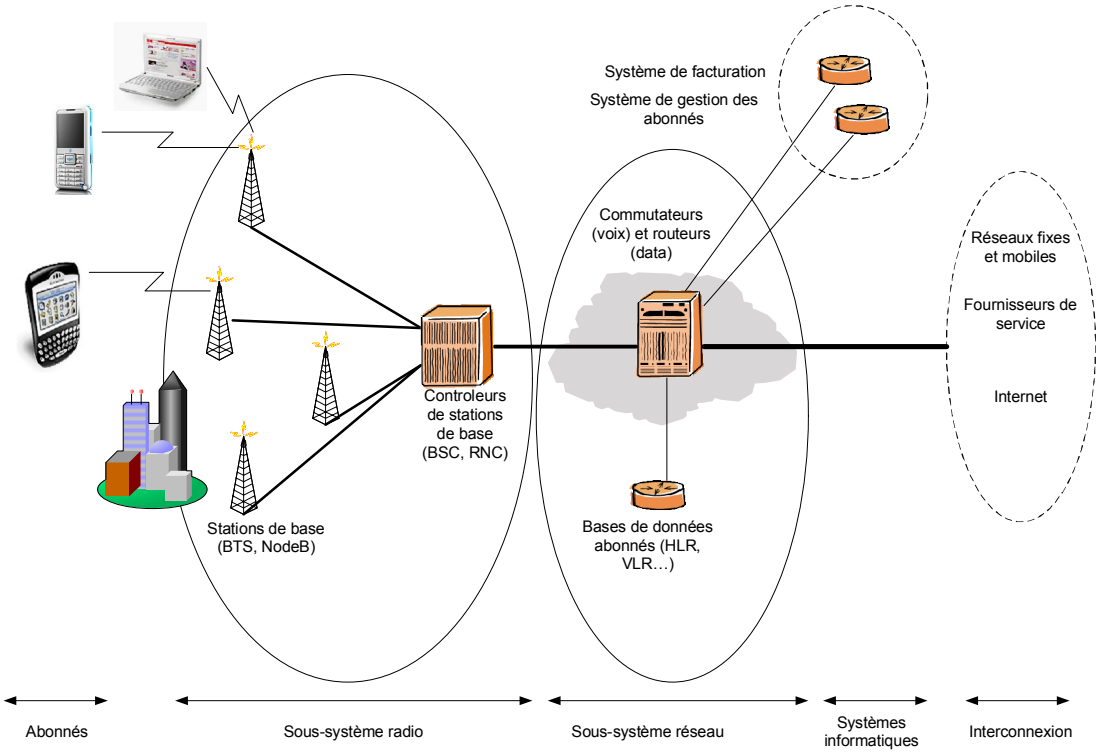
b. Architecture d'un réseau mobile

L'architecture générale d'un réseau mobile est similaire à celle d'un réseau fixe, avec toutefois des spécificités au niveau de l'accès.

Elle comprend ainsi :

- Un réseau cœur ;
- Un réseau de collecte ;
- Un réseau d'accès.

Description d'une architecture mobile



Source : IDATE

Réseau cœur

Comme pour le réseau fixe, le réseau cœur sert à l'interconnexion afin d'acheminer les trafics voix et données de et vers l'abonné mobile en dehors de son propre réseau, avec les opérateurs de réseau fixe et les autres opérateurs mobiles. Il permet également la mobilité internationale. L'autre rôle est la gestion du trafic voix et données ainsi que la gestion de la mobilité des abonnés. Qu'ils soient intégrés ou non, les opérateurs mobiles concentrent l'essentiel de leur trafic IP autour d'un point central, puis assurent des échanges de trafic avec d'autres opérateurs pour redistribuer le trafic dans l'Internet.

Réseau de collecte ou « backhaul[3] »

Le réseau de collecte fait le lien entre le réseau cœur et le réseau d'accès. Il comprend les liens de transmissions permettant de relier les différents équipements du réseau (cœur et accès) entre eux. Il a également pour rôle de superviser les stations de base, de gérer les ressources radio ainsi que d'assurer la continuité de la connexion entre cellules.

[3] Terme usité dans le langage courant en télécoms.

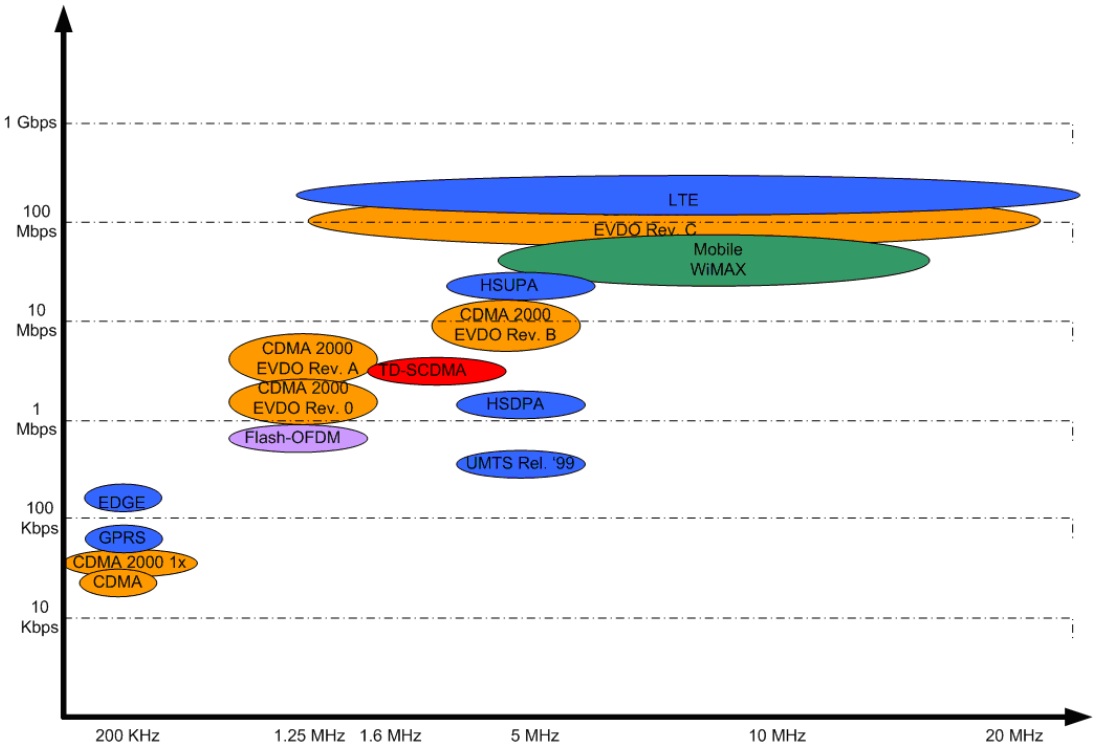
Réseau d'accès

Le réseau d'accès fait le lien avec les utilisateurs finaux. Il a pour but de gérer les stations de base qui servent à localiser l'abonné en permanence ou acheminer le trafic de l'abonné. Les stations de base occupent une fonction primordiale. Ces équipements sont de plus en plus petits avec des capacités qui augmentent. Sur une même station de base, le débit est partagé entre tous les utilisateurs disponibles. Le réseau d'accès gère également les sites radio qui incluent les stations de base. Ils hébergent les antennes, les stations de base et se matérialisent donc par des pylônes, des toits d'immeubles, des tours TDF dans la campagne.

Performances mobiles

A l'intérieur même d'une cellule, où se trouve la station de base,, la ressource spectrale et donc *in fine,* le débit est partagée. Les débits présentés ici sont purement théoriques.

Débits descendants (théoriques) par type de technologie



Source : IDATE

De même, le débit varie fortement avec la distance séparant l'abonné à la station de base. Ce phénomène est essentiellement dû aux perturbations électromagnétiques (affaiblissement du signal radio). Pour réduire ce phénomène, les techniques de modulations changent automatiquement suivant la distance à la station de base afin d'optimiser les débits avec la ressource spectrale disponible.

Impacts pour les fournisseurs de contenus

A l'instar du réseau fixe, le réseau le plus impactant pour les fournisseurs de contenus est l'accès. Avec des débits très limités et très variables, dépendant du nombre d'utilisateurs dans une même cellule et de la distance séparant l'utilisateur de la station de base, les fournisseurs de contenus sont

incités à se tourner vers les dernières technologies d'encodage adaptatif. Avec l'avènement des smartphones, les usages ont explosé, faisant craindre une potentielle saturation des réseaux mobiles.

C. Innovations technologiques

a. Réseaux

Telco CDN

Les FAI (BT, TP, Orange, SFR, Telefonica, AT&T, etc.) cherchent à construire eux aussi leur propre CDN, ce qui peut fortement modifier le paysage de l'interconnexion.

Principes du telco CDN

Un CDN d'opérateur est logiquement différent des CDN traditionnels, qui viennent s'interconnecter en périphérie du cœur de réseau. L'opérateur peut en effet « descendre » dans le réseau, à la limite du réseau de collecte voire à celle du réseau d'accès. Cette dernière possibilité est encore difficile, les équipements n'étant pas nécessairement IP. En étant plus proche de l'usager final (évidemment seulement si l'usager est un abonné du FAI), le telco CDN peut théoriquement offrir une meilleure qualité de service que le CDN, en particulier pour les fichiers de grosse taille.

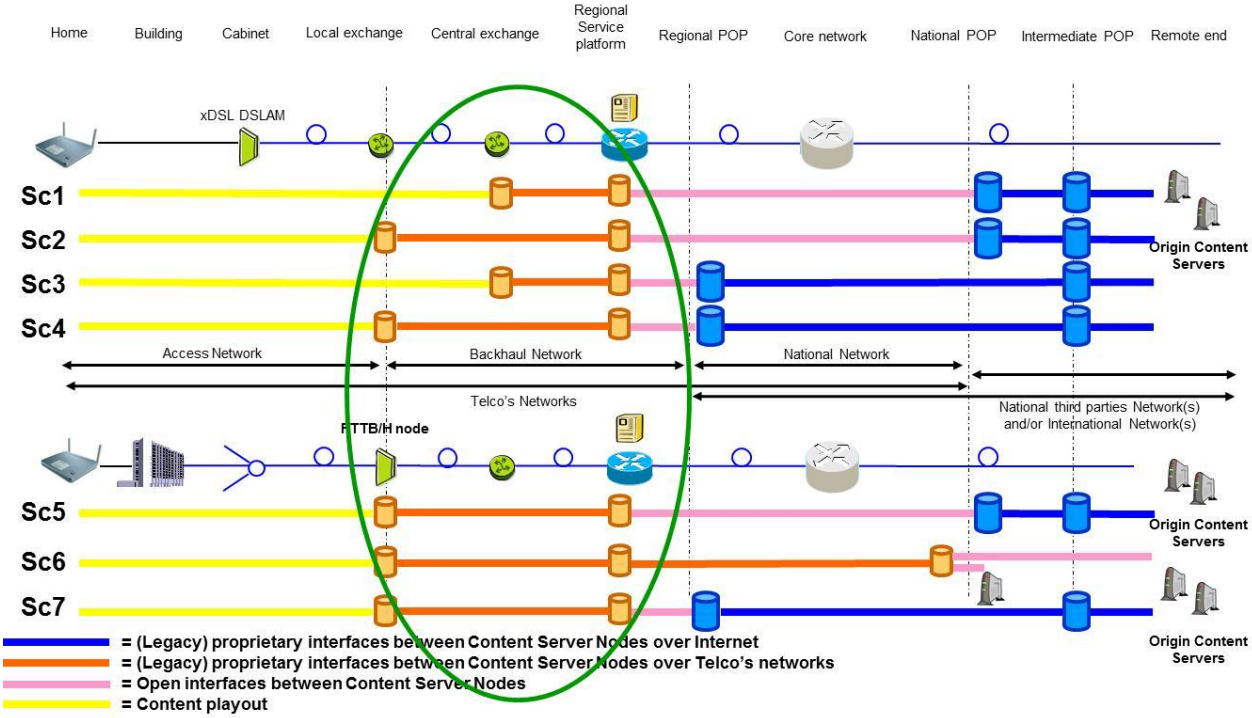
En France, Orange et SFR sont particulièrement actifs sur ce sujet, sur lequel intervient aussi depuis peu TDF, en partenariat avec quelques opérateurs. SFR disposerait désormais d'une offre commerciale, même si le déploiement reste encore modeste. Orange a surtout réalisé des déploiements en Europe à but interne et réfléchit à des ouvertures aux tiers de son CDN. Enfin, TDF via sa filiale SmartJog a été le premier acteur français à lancer en juillet 2011 MediaConnect, une plateforme de distribution de contenus sur internet dédiée. MediaConnect est un CDN (Content Delivery Network) français de dernière génération et très haute capacité, disposant d'une infrastructure réseau (10 points de présence à Paris et en régions) et capable de traiter des pics massifs d'audience. MediaConnect cible uniquement les acteurs audiovisuels en France.

Architecture

L'idée du Telco CDN est donc de désengorger le réseau du FAI lui-même. Pour ce faire, le Telco CDN s'appuie sur une architecture de serveurs caches plus « bas » dans le réseau, dans le réseau de collecte. Différentes options sont possibles. L'élément clé est la hiérarchisation du stockage. Sur le schéma ci-après, les cylindres orange représentent l'implémentation des serveurs liés au Telco CDN dans le réseau de collecte. Les cylindres bleus font référence aux serveurs des CDN traditionnels, majoritairement en dehors du réseau du FAI.

Les technologies FTTx permettent de descendre plus bas dans le réseau.

Scénarios d'implémentation de serveur du TelcoCDN



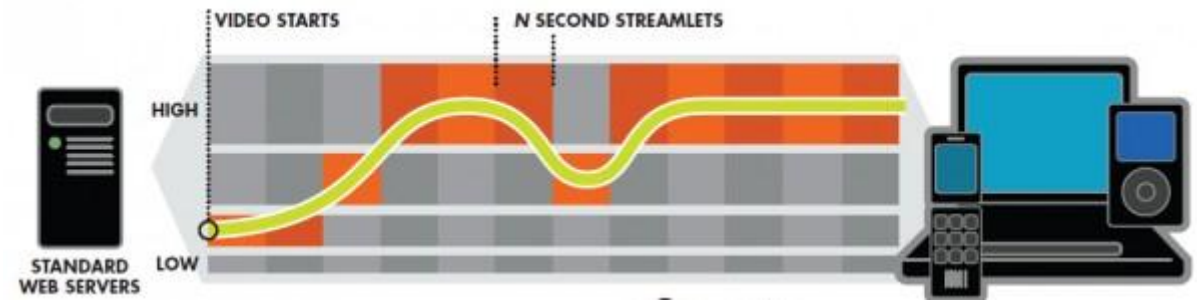
Source : OCEAN

b. Vidéo

Encodage adaptatif

La technologie des flux adaptatifs (*adaptive streaming* ou encore *smooth streaming*[4]) a pour objectif d'adapter l'encodage de la vidéo en fonction des capacités disponibles du réseau, en quasi-temps réel. Ainsi, un même fichier vidéo est encodé à différentes résolutions et à différents débits (en kbps). Un client logiciel détecte les éventuels problèmes de connectivité et la bande passante disponible. Il se réadapte au fur et à mesure du flux de données pour envoyer les éléments du flux correspondant au débit réellement disponible. Les premières secondes seront donc par exemple proposées dans un encodage HD, puis, si le débit disponible chute (à cause du réseau ou du terminal), les secondes suivantes seront proposées dans un encodage plus faible.

Principes de l'*adaptive streaming*



Source : Move Networks

[4] Plusieurs appellations existent puisque chaque fournisseur de technologie propose ce type d'innovation (souvent propriétaire).

L'intérêt de cette solution repose donc sur l'amélioration de l'expérience utilisateur. Néanmoins, pour le fournisseur de contenu, le coût de stockage de ces différentes vidéos et les coûts de transcodage correspondants peuvent s'avérer onéreux, car il faut stocker plusieurs profils d'un même contenu. En moyenne, pour une même vidéo, le fournisseur de contenu souhaite disposer d'environ 4 profils différents (avec des encodages s'étalant de 50 à 250 kbps).

c. Impacts pour les fournisseurs de contenus

L'arrivée de ces nouvelles technologies aura un impact assez conséquent sur les fournisseurs de contenus.

- Telco CDN : il va améliorer la qualité de service avec un contenu plus proche de l'usager, qui devrait donc intensifier ses usages et de facto générer plus de revenus pour les fournisseurs de contenus ;
- Encodage adaptatif : il aura un impact conséquent sur les coûts de stockage et de transcodage du fournisseur de contenus. En effet, si une vidéo est disponible en plusieurs profils, il faudra stocker tous ces profils. Néanmoins, cette technologie a surtout pour but d'améliorer l'expérience utilisateur et donc les usages et in fine les revenus.

II. Estimation de la part de la bande passante vidéo

Rappel de la méthodologie

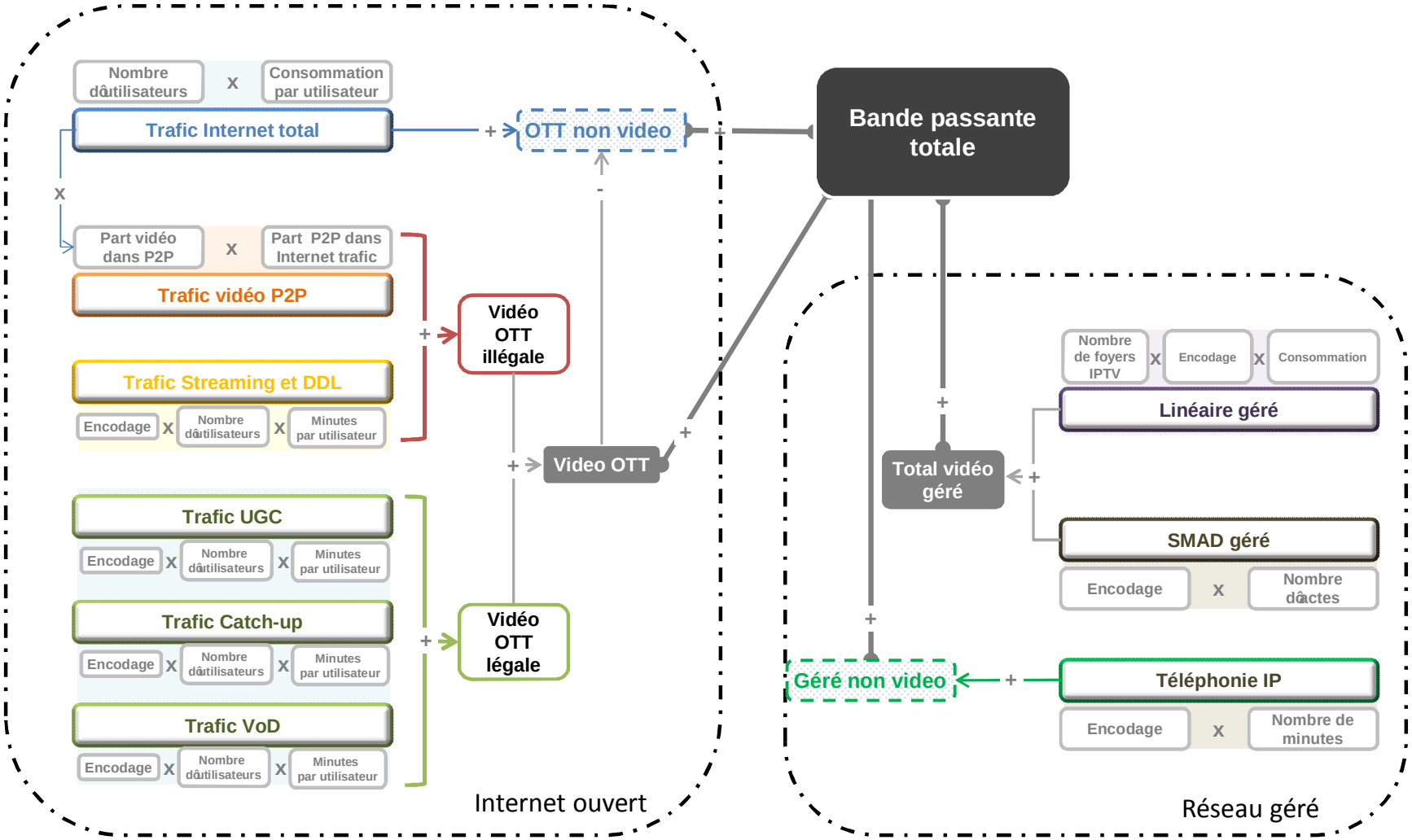
Présentation générale de l'approche

L'objectif de cette partie est d'estimer la volumétrie du trafic des différents services vidéos en fonction des différentes typologies de services, afin de pouvoir ensuite calculer la part de chaque service au sein de la bande passante.

L'année de référence pour cette partie est 2010, car les données pour l'année 2011 n'étaient pas disponibles au moment de la réalisation de cette étude.

L'IDATE a développé un modèle d'estimation du trafic vidéo et non vidéo en fonction de chaque typologie de service sur l'internet ouvert et sur les réseaux gérés. La structuration du modèle s'organise selon le schéma suivant :

Modèle dôestimation de trafic vidéo et non vidéo par type de service



A. Estimation du trafic de lôInternet ouvert au niveau du réseau dôaccès

a. Réseau fixe

Evaluation du trafic généré total

Pour ce type de trafic, les principales données utilisées proviennent des acteurs DPI et des opérateurs eux-mêmes. Les opérateurs ont fourni des données de consommation lors des discussions d'éventuelles remises en cause des offres illimitées.

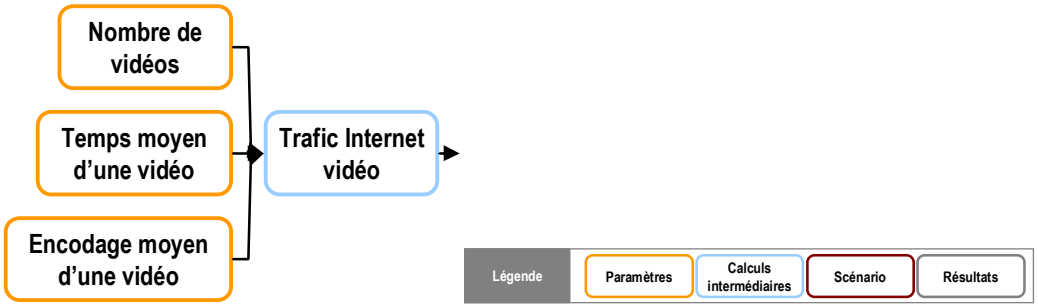
Selon l'Ofcom[5], la consommation moyenne par abonné (par connexion) est d'environ 17 Go par mois en 2011. Ce chiffre est également valable et confirmé par les FAI français. L'opérateur américain AT&T révèle une consommation moyenne de 18 Go par abonné DSL[6]. Par ailleurs, meilleure est la connectivité, plus importante sera la consommation. Ainsi, au Royaume Uni, le câblo-opérateur Virgin Media relève qu'un abonné consomme 19 Go si sa connexion est de 10 Mbits/s alors qu'un abonné fibré (100 Mbits/s) consommera 130 Go. En 2010, la consommation serait d'environ 14,5 Go, en tenant compte d'une croissance annuelle autour de 30 %, estimation relayée et confirmée par de multiples opérateurs et équipementiers.

Evaluation du trafic généré par la consommation de vidéo sur Internet

Le modèle ci-dessous permet d'évaluer la volumétrie du trafic des services de vidéo en ligne traditionnels (formats courts type UGC et formats longs type catch-up et VàD) ainsi que le streaming illégal et le téléchargement direct.

Les principales données qui seront introduites dans le modèle sont issues de données publiques (mesures d'audience type Comscore, baromètre de la télévision en ligne, etc.) et d'estimations empiriques d'encodage par l'IDATE.

Principe de détermination du trafic Internet



Source : IDATE

Pour calculer le volume de trafic Internet, les éléments pris en compte, obtenus via la recherche documentaire en analysant les statistiques des acteurs présents en France, sont :

[5] http://www.guardian.co.uk/technology/2011/nov/01/home-broadband-download-17-gigabytes
[6] http://www.dslreports.com/shownews/Exclusive-ATT-To-Impose-Caps-Overages-113149

- **Le nombre de minutes de vidéos totales consommées par mois**.

Indicateurs de la vidéo en ligne sur Internet ouvert, 2010

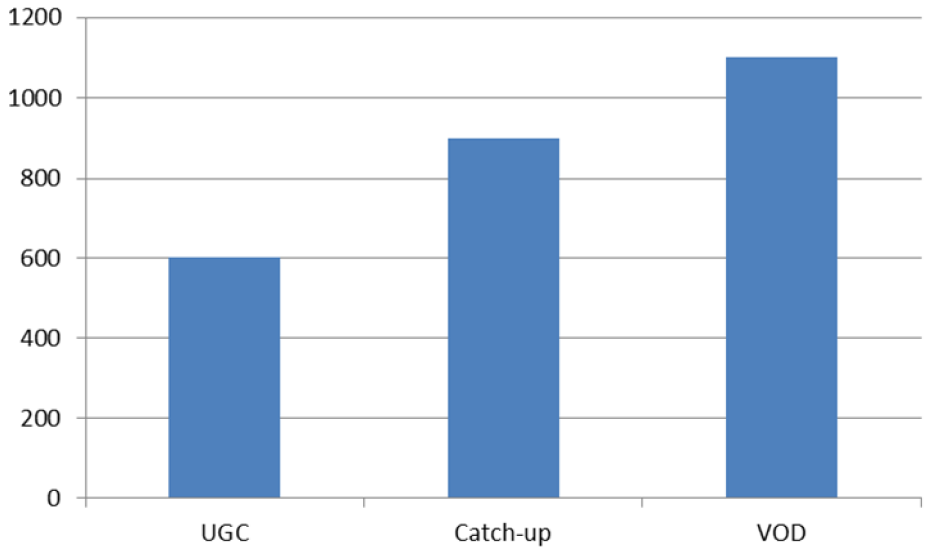
	Formats courts **Type UGC**	**Formats longs gratuits** **Type catch-up et live**	**Formats longs payants** **Type VàD**
Nombre de minutes par vidéo	3	25	70
Nombre de vidéos vues (millions par mois)	2500	65	0,3

Source: Comscore, CNC, Baromètre de la TV en ligne et IDATE

Le marché de la VàD est tiré à près de 90 % par l'offre managée, transitant sur les réseaux managés selon le baromètre CNC, GFK et NPA Conseil. Les durées moyennes des vidéos sont calculées en fonction de la consommation de chaque genre de programmes (durée d'un film évaluée à 90 minutes par exemple).

- **L'encodage moyen d'une vidéo**, exprimé en kbps. Pour chaque service, une hypothèse est considérée sur le débit moyen global d'un service donné. Les vidéos peuvent être proposées dans différents formats allant de 200 kbps en basse qualité à plus de 3 Mbps en haute qualité, en fonction du type de service mais aussi du terminal de consommation. Néanmoins, l'encodage est meilleur pour des contenus premium, qui requiert une meilleure qualité. Celle-ci est censée rendre plus agréable l'expérience utilisateur et donc les usages et *in fine* les revenus. L'ensemble des encodages a été confirmé lors d'entretiens avec les industriels du secteur.

Encodages des vidéos sur divers types de services de vidéo en ligne, sur PC (kbps)



Source : IDATE

Evaluation du trafic généré par la consommation vidéo illégale en streaming et téléchargement définitif

La consommation illégale de vidéo s'organise autour principalement à partir de sites de streaming de type Megavideo et de téléchargement Megaupload. Ce type de trafic se calcule de la même façon que les trafics précédents.

Audience de la vidéo en ligne en France, fin 2009

Property	Vidéos (000)	Unique Viewers (000)	Share of Videos (%)	Videos per viewer
Total internet audience	5,404,655	34,586	100,0	156
Google Sites	1,812,729	22,864	33,5	79
Dailymotion.com	393,707	15,748	7,3	25
Groupe TF1	161,671	9,705	3,0	17
Megavideo.com	159,713	4,172	3,0	38
Facebook.com	145,138	9,461	2,7	15
Fox Interactive Media	84,018	15,887	1,6	5
Microsoft Sites	47,145	5,233	0,9	9
Megaupload.com	29,863	2,135	0,6	14
Orange Sites	21,422	4,316	0,4	5
Allocine Sites	17,83	3,437	0,3	5

Source : Comscore

Streaming illégal

Le site de référence sur ce segment était Megavideo en 2010 et 2011, avant sa fermeture par le FBI début 2012. L'encodage moyen sur ce type de plateformes est autour de 800 kbits/s.

Selon les données de l'institut comScore en 2009, son audience en France atteint 4,1 millions d'internautes par mois. Selon cette même source, les visiteurs de Megavideo ont visionné une moyenne de 38 vidéos en un mois, soit 13h30 de lectures cumulées (ou 21,3 minutes par vidéo). En 2010, Megavideo s'adjugeait environ 67 % du marché selon l'IDATE mais cette part de marché a tendance à reculer pour atteindre 55 % en 2011.

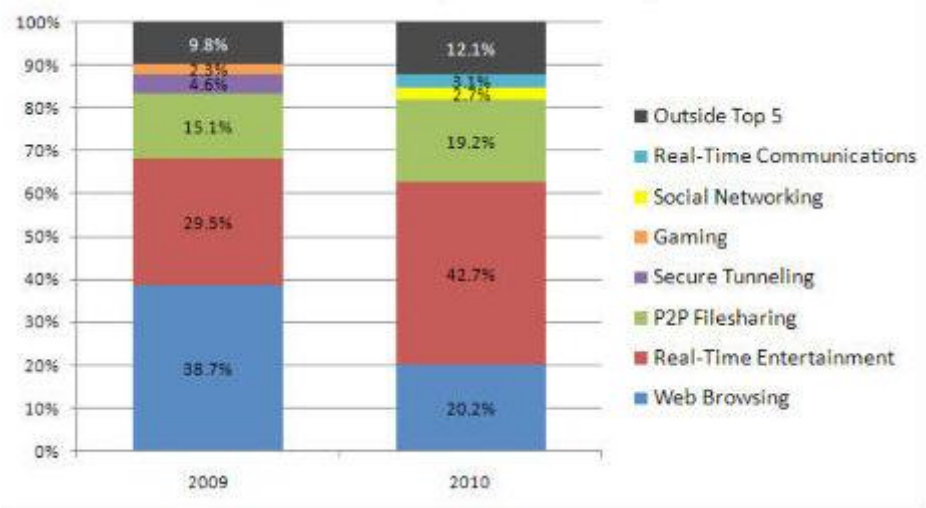
Téléchargement Direct (DDL)

Ici encore, le marché était dominé par Megaupload en 2010/2011, autour de 50 % de part de marché, autour de contenus plus longs et avec un encodage plus élevé car il n'y a pas de contrainte de débit car le contenu n'est pas lu en temps réel. Un film de 90 minutes pèse environ 800 Mo en version SD, et est donc encodé en moyenne à 1,2 Mbits/s. La durée moyenne de visionnage est de 29,3 minutes par vidéo, selon Comscore. Le site a également été fermé lors de l'arrestation de ses dirigeants.

Evaluation du trafic généré par la consommation vidéo en P2P sur Internet

Ce trafic est calculé grâce aux données fournies par les outils réseaux sur la part du P2P dans le trafic total. Selon le croisement de sources provenant de Cisco et Sandvine, le trafic P2P représente environ 20 % du trafic total en 2010.

Répartition du trafic sur Internet fixe



Source : Sandvine

Parmi ce trafic, selon les acteurs de DPI, le protocole BitTorrent s'adjugerait autour de 90% du trafic P2P. Le trafic P2P lié au piratage vidéo représente évidemment la majeure partie de ce trafic. L'IDATE estime cette part à 80 % du trafic P2P total.

Résultats

Les trafics sont exprimés en Po/mois (ou pétaoctets par mois ou millions de giga-octets par mois).

Unité de mesure en informatique

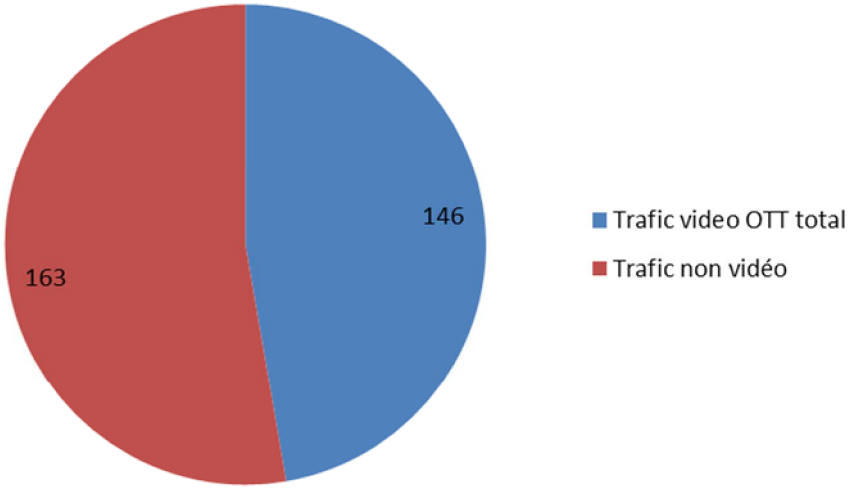
Nom	Symbole	Valeur
kilooctet	Ko	10^3
mégaoctet	Mo	10^6
gigaoctet	Go	10^9
téraoctet	To	10^12
pétaoctet	Po	10^15
exaoctet	Eo	10^18

Source : IDATE

Répartition de trafic sur lôinternet ouvert

Compte tenu des informations collectées, des caractéristiques de consommation précédemment exposées selon les typologies de services, le modèle d'estimation permet d'établir la part de trafic utilisée par la vidéo dans l'internet ouvert. Ainsi, en 2010, le trafic vidéo total (légal et illégal) représente 47 % du trafic observé sur l'internet ouvert.

Répartition du trafic vidéo et non vidéo dans lôinternet ouvert en Po/mois, 2010

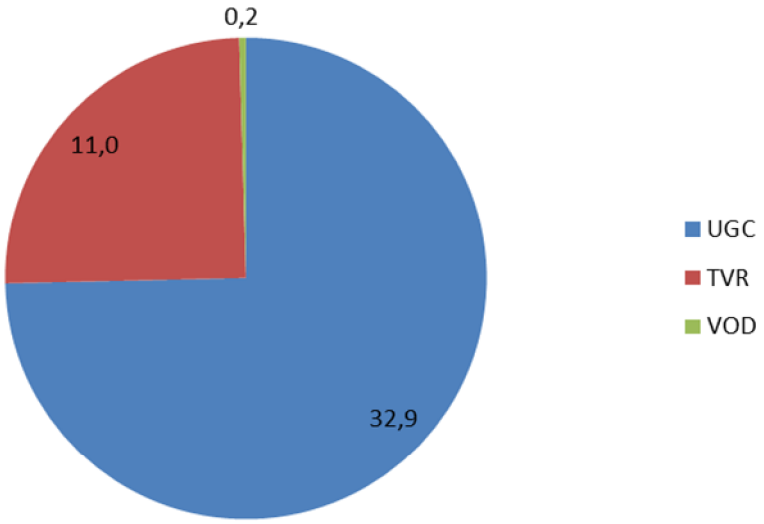


Source : IDATE

Répartition du trafic vidéo

Les formats courts de type UGC représentent la très grande majorité du trafic gratuit dans l'internet ouvert.

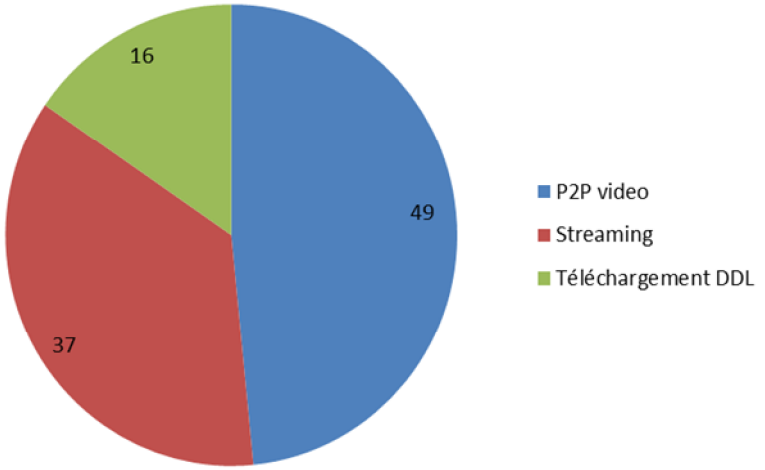
Ventilation du trafic vidéo légale dans lôinternet ouvert (en Po/mois), 2010



Source : IDATE

Sur le trafic illégal, le P2P domine en 2010. Le streaming étant toutefois en phase de croissance et le P2P en déclin avec la mise en place de la loi HADOPI.

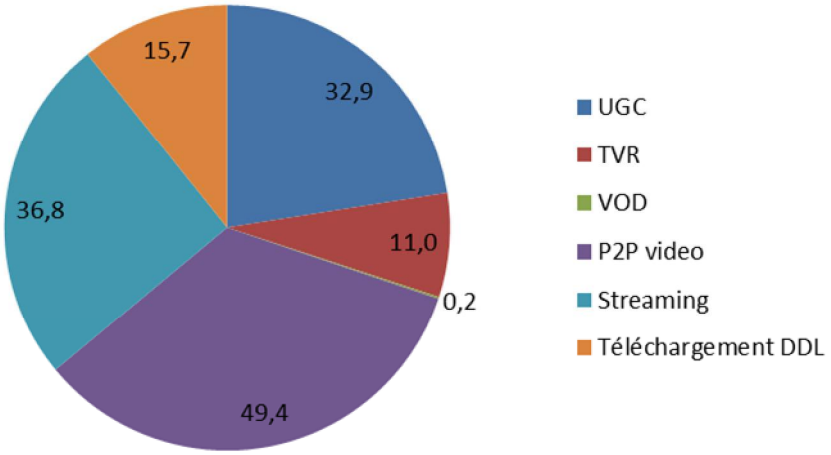
Ventilation du trafic de vidéo illégale dans lôinternet ouvert (en Po/mois), 2010



Source : IDATE

Le P2P est toujours prépondérant dans la répartition du trafic vidéo total OTT (illégal et légal). Il est en effet plus important que l'ensemble du trafic légal en 2010 dans l'internet ouvert.

Répartition du trafic vidéo total dans lôinternet ouvert, en Po/mois, 2010



Source : IDATE

b. Réseau mobile

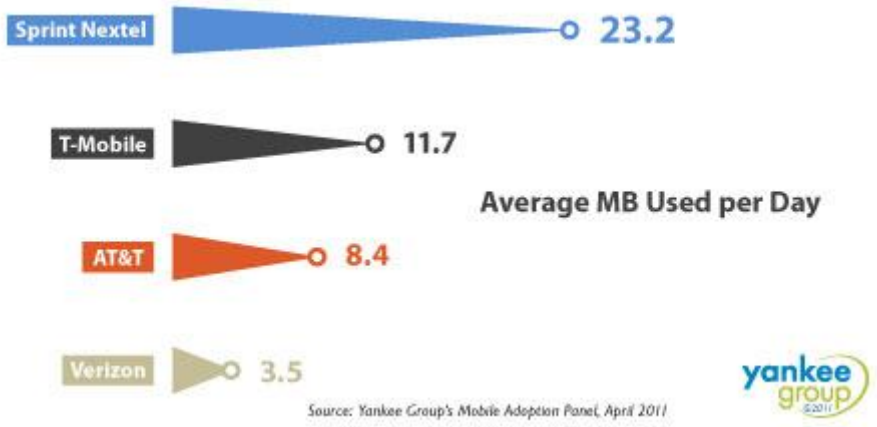
Le streaming pirate de type Megavideo et le téléchargement direct (Megaupload) sur mobile[7] sont quasi-inexistants et ne sont donc pas explicités dans l'analyse contrairement au P2P mobile, réalisé essentiellement via des clés USB 3G et des dongles.

[7] Au sens cellulaire.

Evaluation du trafic total sur Internet

Comme le suggère la figure ci-dessous, la consommation est très disparate selon les opérateurs. Par ailleurs, le taux de croissance est très élevé et varie entre 200 % et 300 % selon les zones. Selon l'IDATE pour l'UMTS World Forum, la consommation moyenne en prenant en compte tous les terminaux (tous téléphones et clés 3G) est de 88 Mo par mois en 2010.

Consommation journalière mobile aux Etats-Unis, 2011



Source : Yankee Group

Evaluation du trafic généré par la consommation vidéo sur Internet

Sur le mobile, aucune distinction par service n'est disponible à ce jour en l'absence de statistiques publiques. Seul le trafic vidéo total est donc fourni avec un distinguo entre réseau géré et Internet ouvert. Les données proviennent de l'étude Future TV de l'IDATE. Ainsi, en 2010, un utilisateur, abonné 3G, consommerait 0,9 minute par jour en moyenne.

Evaluation du trafic généré par la consommation vidéo en P2P sur Internet

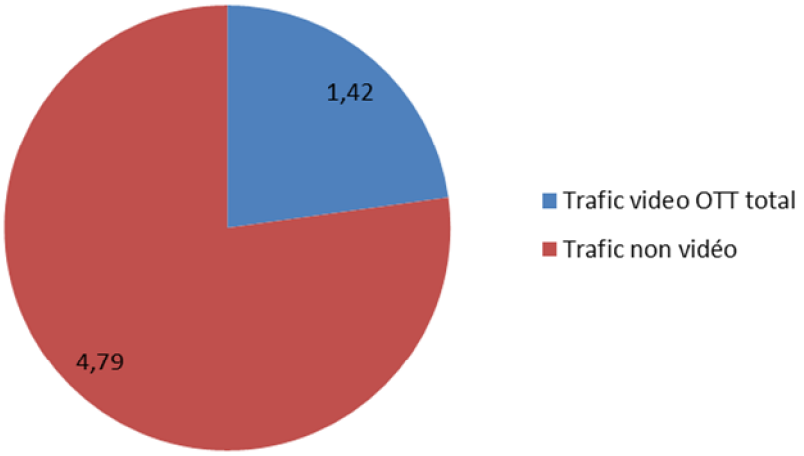
Le modèle d'estimation de la volumétrie du trafic s'établit grâce aux déductions des autres trafics. Certains fournisseurs de solutions DPI, comme Sandvine ou Allot, fournissent en effet des instantanés sur la répartition du trafic Internet. Selon Allot, le trafic P2P sur réseau mobile s'établissait autour de 15 % à mi 2010. Il a par ailleurs tendance à diminuer légèrement, en valeur relative, au profit du streaming.

Là encore, l'essentiel du trafic P2P sur mobile est tiré par la vidéo. La part de la vidéo dans le trafic P2P est estimée à 80 %.

Résultats

Si le trafic vidéo explose, il représente moins de 25 % du trafic total sur l'Internet ouvert mobile en 2010.

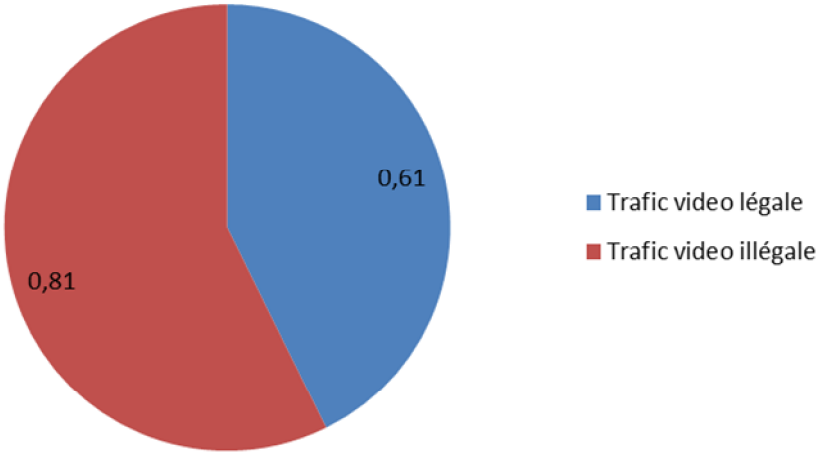
Répartition du trafic vidéo et non vidéo sur Internet ouvert mobile, en Po/mois, 2010



Source : IDATE

Comme annoncé, il n'existe pas de donnée précise sur la consommation de vidéo mobile. Néanmoins, le trafic illégal est plus important que le trafic légal sur mobile.

Répartition du trafic vidéo sur Internet ouvert mobile, Po/mois, 2010



Source : IDATE

c. Synthèse

Le tableau ci-dessous récapitule l'ensemble des trafics, issus de différentes estimations, utilisés par la suite pour déterminer les ratios clés.

Réseau	Indicateur	Valeur (Po/mois)	Base de calcul/sources
Fixe	Trafic total	308,8	Communiqués de presse d'opérateurs
	Trafic vidéo légale	44	IDATE – Somme des différentes valeurs
	Trafic UGC	32,9	Comscore
	Trafic catch-up	10,97	CNC – Baromètre de TV en ligne
	Trafic VàD	0,2	Baromètre de la VàD – GFK NPA
	Trafic P2P vidéo	49,4	Sandvine + Cisco + IDATE
	Trafic streaming	36,8	Comscore + IDATE (pour Hadopi)
	Trafic téléchargement DDL	15,7	Comscore + IDATE (pour Hadopi)
Mobile	Trafic total	6,21	IDATE pour UMTS Forum
	Trafic vidéo	0,6	« Future TV » de l'IDATE
	Trafic P2P vidéo	0,81	Allot + IDATE

Source : IDATE

B. Estimation du trafic du réseau géré au niveau du réseau d'accès

a. Réseau fixe

Le réseau géré est composé de deux types de service

- Les services vidéos :
  - IPTV linéaire ;
  - Services SMAD.
- Le service de téléphonie sur IP, communications téléphoniques utilisant une box ADSL, qui fait référence aux appels téléphoniques généralement inclus dans les offres multi-services.

Evaluation du trafic généré par l'IPTV linéaire

Le principe d'évaluation du modèle de l'IDATE est relativement similaire sur réseau géré à celui présenté auparavant sur l'internet ouvert. La distribution des différents flux sur le réseau d'accès étant de toute façon en unicast. Il s'agit donc de prendre en compte les mêmes paramètres : encodage, volumes de consommation, temps de consommation.

Toutefois, la base d'utilisateurs est plus restreinte. Ici, le paramètre d'éligibilité de ligne est introduit pour ne prendre en compte que les abonnés fixes qui sont éligibles à un service TV, le flux TV étant

encodé à 2,5 Mbps en France de nos jours, ainsi que ceux qui connectent effectivement leur set-top-box parmi ces foyers éligibles.

Par ailleurs, l'hypothèse a été faite que l'utilisateur éteignait sa box (décodeur IPTV) lors de l'extinction du téléviseur. En réalité, l'utilisateur ne le fait pas systématiquement et le trafic serait donc supérieur, les contenus sont toujours distribués, seul l'écran est éteint. Aucun indicateur ne précise le pourcentage des foyers éteignant effectivement leur box en même temps que leur TV. Ainsi, en tenant compte de cette hypothèse, le trafic calculé ici est donc le trafic linéaire minimal.

Depuis peu de temps, les FAI proposent désormais des offres Multi-TV, qui proposent autant de flux que de téléviseurs. Ce type d'offres n'est toutefois accessible qu'aux foyers éligibles ADSL bénéficiant de débits très importants (foyers situés très proches du DSLAM) ainsi qu'à ceux disposant de la fibre.

Cette option, généralement payante permet notamment de :

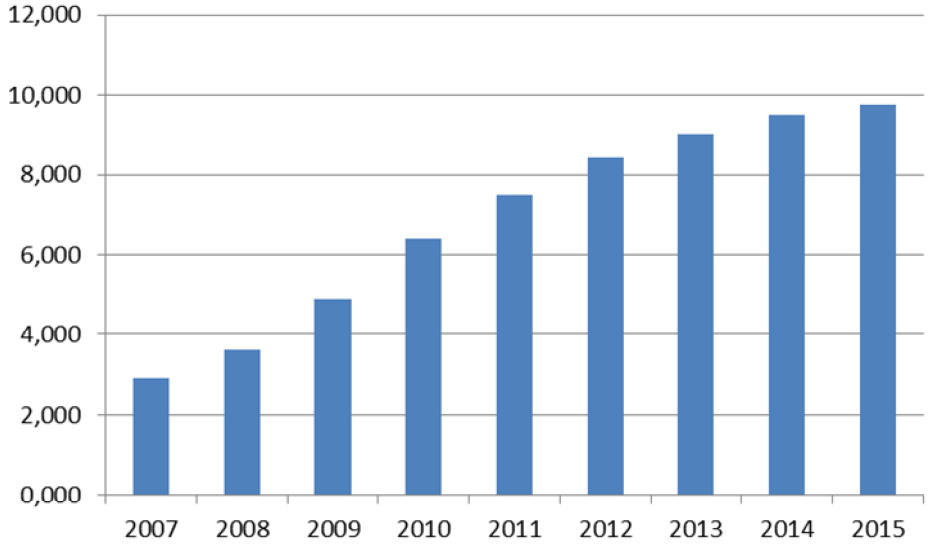
- Regarder 2 chaînes différentes sur 2 téléviseurs ;
- Regarder un programme sur un poste tout en enregistrant un second sur une 2ème TV ;
- Regarder 2 vidéos à la demande sur 2 postes TV différents.

Cette pratique reste toutefois très marginale. Nous appliquons une marge de 5 % sur l'ensemble du trafic.

Pour les estimations qui suivent deux paramètres ont été pris en compte :

- Le nombre d'utilisateurs IPTV, qui s'élève à 6,389 millions selon les chiffres internes IDATE (« Marché mondial de la télévision – MMTV ») ;

Evolution du nombre de foyers IPTV en France



Source : IDATE, MMTV

Ici, l'encodage est connu et est sensiblement le même pour toutes les chaînes (autour de 2,5 Mbps).

- Le temps de consommation par foyer, disponible dans les rapports récurrents de Médiamétrie. La durée d'écoute serait légèrement inférieure à la moyenne parmi les abonnés multi chaînes (câble, satellite, IPTV) et s'établit à 3h34 par individu de 4 ans et plus. La consommation ramenée à un foyer augmente de 68 %, ratio calculé selon les chiffres de Médiamétrie (un individu regarde la TV

pendant 3h32 alors que le foyer la regarde 5h47). C'est ce dernier qui est pris en compte pour le calcul du trafic.

Evaluation du trafic généré par les services SMAD

Le principe d'évaluation du trafic généré par les SMAD et les sources utilisées sont identiques à ceux utilisés pour l'internet ouvert :

- Les formats courts sont totalement marginaux sur les réseaux managés ;
- Les formats longs gratuits de type catch-up : plus de 17 millions de vidéos sont consommées chaque mois, selon le baromètre de la TV en ligne du CNC (ramené à 2010) ;
- Les formats longs payants de type VàD : le réseau managé représente environ 90 % du volume total de vidéos à la demande consommées.

Ici, l'encodage des vidéos formats longs est également proche de celui des flux TV, sauf en HD. Le nombre moyen de minutes visionnées a été calculé en fonction du genre et la durée moyenne de celui-ci (par exemple, la durée d'un film est de 90 minutes et celle d'un journal TV est de 15 minutes).

Evaluation du trafic généré par la téléphonie sur IP

L'observatoire de l'ARCEP révèle que le volume de minutes au départ des « box» s'élève à près de 14 milliards de minutes au troisième trimestre 2010. L'encodage utilisé par la téléphonie sur IP (ToIP) est proche de celui utilisé en téléphonie traditionnelle (64 kbits/s).

Nombre de minutes de téléphonie sur IP (au départ de box)

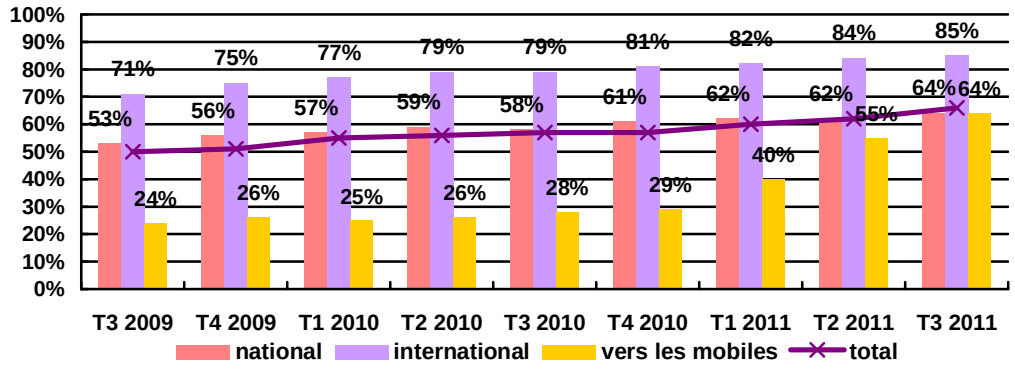
Volumes de communication au départ des box en VLB (en millions de minutes)

	T3 2010	T4 2010	T1 2011	T2 2011	T3 2011	Variation 3T11/3T10
Communications vers fixe national	11 518	14 633	14 915	13 193	11 753	2,0%
Communications vers l'international	1 684	*2 138*	2 275	2 314	2 212	31,4%
Communications vers les mobiles	744	811	1 199	2 188	2 846	282,4%
Volumes au départ des "boxes" fixes (VLB)	13 945	*17 582*	18 389	17 695	16 811	20,6%

Source : ARCEP

Ce trafic doit être multiplié par deux car il est symétrique. En effet, celui calculé ne concerne que les appels sortants (émis) mais pas les entrants. Du reste, le trafic lié à la ToIP reste relativement marginal.

Part du trafic VLB au départ des postes fixes selon la destination d'appel

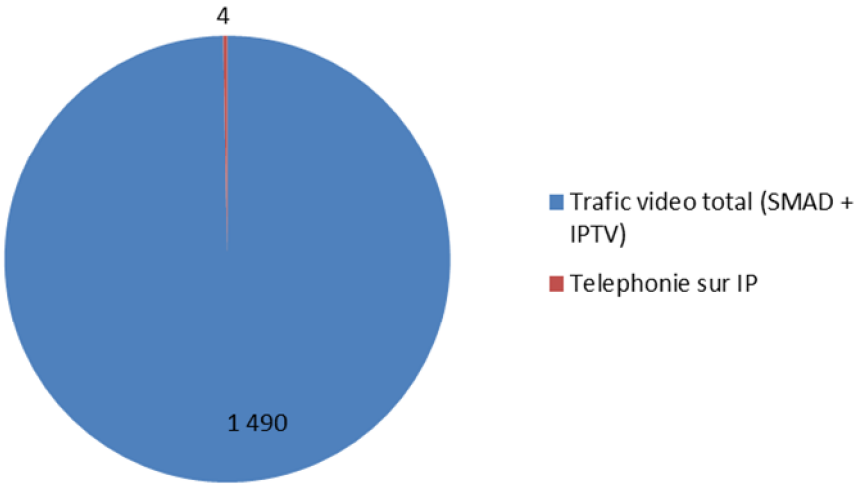


Source : ARCEP

Résultats

Compte tenu des informations collectées, des caractéristiques de consommation précédemment exposées selon les typologies de services, le modèle d'estimation permet d'établir la part de trafic utilisée par la vidéo dans le réseau managé. En 2010, le trafic vidéo représente 99,7 % du trafic sur réseau managé d'accès.

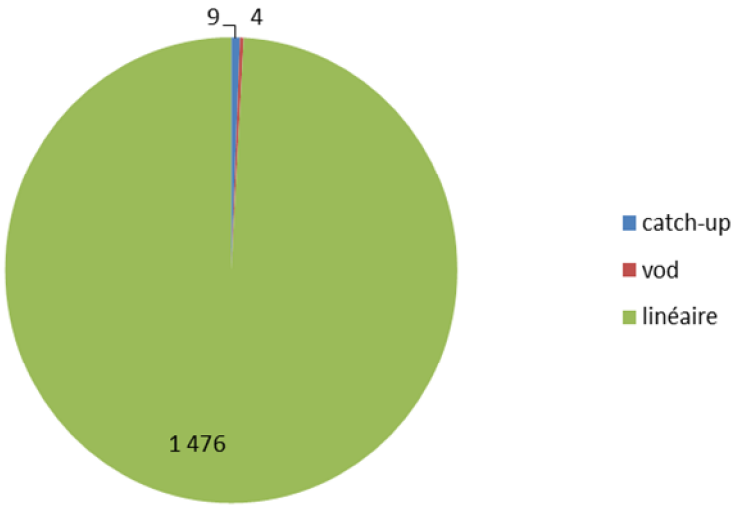
Répartition du trafic sur le réseau géré (en Po/mois)



Source : IDATE

Parmi les services vidéo, le service linéaire IPTV représente l'essentiel du trafic d'accès.

Répartition du trafic vidéo (en Po/mois)



Source : IDATE

b. Réseau mobile

Sur le mobile, contrairement au réseau fixe, le trafic managé ne concerne que la vidéo managée. Il n'y a pas à ce jour d'offres voix reposant sur l'IP en version managée sur les réseaux des opérateurs français :

- TV linéaire ;
- SMAD (formats longs gratuits et payants de catch-up et VàD).

Néanmoins, aucune distinction par service vidéo ne peut être fournie car aucune donnée publique de répartition des données n'est disponible, y compris provenant des opérateurs eux-mêmes.

Le niveau d'encodage est légèrement supérieur sur le réseau managé que sur l'Internet ouvert. Les temps de consommation sont en revanche plus faibles (0,5 minute contre 0,9 minute sur l'internet ouvert, par jour par utilisateur). En effet, le terminal mobile est privilégié pour des usages répondant au phénomène de « snacking » (consommation de contenus au format très court), provenant des plateformes de partage (type YouTube) et ce type de contenus est totalement absent des offres managées transitant sur le réseau géré. Par ailleurs, la consommation de formats longs permettrait d'atteindre beaucoup plus rapidement le plafond des offres d'Internet mobile.

c. Synthèse

Le tableau ci-dessous récapitule l'ensemble des trafics, issus de différentes estimations, utilisés par la suite pour déterminer les ratios clés.

Réseau	Indicateur	Valeur (Po/mois)	Base de calcul/sources
Fixe	Trafic total	1494	Somme des différents trafics
	Trafic catch-up	9,2	CNC – Baromètre de TV en ligne
	Trafic VàD	3,94	Baromètre de la VàD – GFK NPA
	Trafic IPTV	1476,5	Comscore + IDATE (pour Hadopi)
Mobile	Trafic total	0,56	IDATE
	Trafic vidéo	0,56	« Future TV » de l'IDATE

Source : IDATE

C. Evaluation globale au niveau du réseau d'accès

a. Réseau fixe

Grâce aux calculs précédents, il est possible de réaliser des estimations de trafic pour mesurer la part des différents services par rapport au trafic total afin de bien appréhender la part des différents services en termes de bande passante consommée.

L'hypothèse complémentaire prise ici ne concerne que les formats courts professionnels au sein des plates-formes UGC. Au niveau mondial, environ 7 % des vidéos vues via les plates-formes de partage de vidéos sont monétisées et correspondent essentiellement à du contenu professionnel (équivalent des SMAD). Comme ces vidéos sont souvent plus longues et l'encodage est supérieur, il est estimé que ces 7 % génèrent environ 15 % du trafic (en volume). En France, ce chiffre est supérieur : selon l'IDATE, environ 10 % des vidéos vues sont monétisées générant 20 % du trafic en 2010.

Les estimations évoluent très peu, notamment à cause de la part très significative des services linéaires dans le trafic total. L'influence de l'IPTV sur le trafic dans le réseau d'accès est donc très importante.

Evaluation de la part du trafic vidéo dans le réseau d'accès fixe

Part dans le trafic total - réseaux gérés et internet ouvert	Valeur
Trafic vidéo géré + Formats longs OTT + Formats courts OTT professionnels	83,6 %
Trafic vidéo géré + Formats longs OTT + Formats courts OTT professionnels + P2P/streaming/DDL	89,3 %

Source : IDATE

Les évaluations réalisées par l'IDATE indiquent que l'ensemble du trafic vidéo professionnel (légal et illégal) capte 89,3 % du trafic des réseaux d'accès haut débit et très haut débit fixes en 2010. En retirant les services illégaux, la vidéo professionnelle représente 83,6 % du trafic total sur les réseaux fixes. La part très importante de la vidéo dans le trafic total s'explique en grande partie par la consommation de télévision linéaire (TVIP), qui représente 90 % du trafic audiovisuel. Les services audiovisuels à la demande ne représentent que 10 % du trafic audiovisuel.

b. Réseau mobile

Au niveau mobile, la granularité des données à disposition est beaucoup plus restreinte. Les ratios présentés sont plus faibles que sur l'Internet fixe. Cela est principalement dû au service de TV linéaire qui est moins utilisé. Pour rappel, un utilisateur mobile moyen consomme plus de vidéos sur internet ouvert que sur réseau managé.

Evaluation de la part du trafic vidéo dans le réseau d'accès mobile

Part dans le trafic total - réseaux gérés et internet ouvert	Valeur
Trafic vidéo géré + Formats longs OTT + Formats courts OTT professionnels	13,6 %
Trafic vidéo géré + Formats longs OTT + Formats courts OTT professionnels + P2P/streaming/DDL	25,6 %

Source : IDATE

Sur les réseaux mobiles haut débit, les évaluations indique que la vidéo professionnelle représente 25,6 % du trafic total en 2010. En retirant les services illégaux, les services audiovisuels captent 13,6 % du trafic total.

III. Evolution de la part de la bande passante vidéo à l'horizon 2015

A. Evolution des offres, de la consommation et des technologies

a. Hypothèses concernant les offres et la consommation de vidéo

Indicateurs clés

Le scénario de la distribution vidéo à l'horizon 2015 prend en compte les trois indicateurs clés suivant :

L'évolution du niveau de consommation vidéo

- Pour l'ensemble des services vidéo ;
- Pour la consommation des services linéaires et des services délinéarisés ;
- Pour la consommation des services gratuits et payants.

La qualité d'image des offres de vidéo OTT

- Pour les services linéaires ;
- Pour les services gratuits en OTT ;
- Pour les services payants en OTT.

Le poids des réseaux managés pour la distribution de services vidéo

- Pour les services linéaires ;
- Pour les services délinéarisés.

Questions clés

Les indicateurs 2015 sont déterminés par quatre questions clés.

Dans quelle mesure les services de vidéo seront-ils disponibles sur le téléviseur connecté ?

Quelle sera l'évolution du piratage, dans le contexte de la reconfiguration des offres de streaming et de téléchargement direct après l'action intentée contre Megavideo/Megaupload ?

Les offres légales de services délinéarisés seront-elles largement disponibles, avec des contenus compétitifs ?

Les opérateurs de réseaux managés continueront-ils de distribuer les services vidéo ?

b. Le scénario retenu à lôhorizon 2015

Discussion des questions clés

Dans quelle mesure les services de vidéo seront-ils disponibles sur le téléviseur connecté ?

Le premier déploiement des téléviseurs connectés a connu un succès limité en termes d'usage effectif. Un certain nombre de facteurs bloquants subsiste encore début 2012 :

- La multiplicité de systèmes propriétaires ;
- L'hétérogénéité des approches en termes d'interface ;
- L'absence en France de services vidéo justifiant clairement l'accès à la vidéo sur Internet ;
- La concurrence de l'offre de services vidéo proposés par les réseaux IPTV.

Il est probable que l'usage des téléviseurs connectés restera faible à l'horizon 2015, et qu'une large majorité des usages des services de vidéo Over the top restera consommée sur le PC. Ainsi, l'IDATE évalue à 4 % la part des services vidéo formats courts et 15 % pour les formats longs captés par le téléviseur connecté en 2015.

Quelle sera lôévolution du piratage, dans le contexte de la reconfiguration des offres de streaming et de téléchargement direct après lôaction intentée contre Megavideo/Megaupload ?

La fermeture du service de streaming Megavideo et du service de téléchargement Megaupload mi-janvier 2012 s'est traduite par une reconfiguration de l'écosystème de la consommation de contenus illicites. Début mars 2012, cet écosystème n'est pas stabilisé, mais semble se caractériser par :

- Une diminution nette des usages de streaming ;
- Un report de la consommation du téléchargement direct vers d'autres sites de téléchargement direct ;
- Une croissance des usages des solutions de type peer-to-peer ;
- Une croissance de la consommation légale.

A l'horizon 2015, il est possible d'envisager que le développement constant du piratage aura été durablement endigué par la combinaison de la poursuite des actions en justice contre les sites majeurs, qui limite a minima l'offre de contenus illicites en streaming et le développement des offres forfaitaires légales.

L'IDATE estime :

- Que le téléchargement direct récupérera le niveau de consommation atteint fin 2011, avant l'arrêt de Megaupload ;
- Que le streaming ne retrouvera pas son niveau de consommation atteint fin 2011, avant l'arrêt de Megaupload, et se stabilisera à 20 % de ce niveau du fait de la focalisation des offres restantes sur les abonnements premium attirant de fait moins d'utilisateurs ;
- Qu'une part de la consommation perdue par le streaming sera transférée vers le peer-to-peer (P2P).

Les offres légales de services délinéarisés seront-elles largement disponibles, avec des contenus compétitifs ?

Début 2012, les offres de services de vidéo à la demande demeurent de qualité inférieure à celles du DVD. Le grand nombre de services disponibles se traduit par la complexité de la compréhension des services par le consommateur. Les services de télévision de rattrapage, par contre s'enrichissent constamment, et proposent la majorité des programmes diffusés par les chaînes de télévision.

A horizon 2015, l'IDATE estime que la totalité des programmes cinématographiques et télévisuels récents seront accessibles sur les services délinéarisés, en continuant de s'inscrire dans les principes de la chronologie des médias. L'IDATE estime d'autre part que les formules d'abonnements se seront largement développées pour les programmes de catalogue et qu'elles constitueront le moteur de la croissance du marché.

Les opérateurs de réseaux managés continueront-ils de distribuer les services vidéo ?

Une évolution du positionnement de certains opérateurs de réseaux managés est constatée début 2012, essentiellement hors France. Quelques opérateurs IPTV et quelques câblo-opérateurs privilégient désormais l'accès à des services vidéos en OTT plutôt que leur intégration dans l'offre managée. D'autres ont partiellement recours à des solutions hybrides pour la distribution des services linéaires : le bouquet de chaînes de télévision diffusé en TNT est intégré à l'offre de l'opérateur plutôt que diffusé en IPTV. Ces évolutions, limitées, traduiraient un désengagement au moins partiel des opérateurs de réseaux managés.

A horizon 2015, l'IDATE estime que cette évolution ne concernera que très marginalement le marché français. En effet, le déploiement de l'IPTV et du câble est d'ores et déjà massif et la qualité des réseaux permet de délivrer un niveau de bande passante très satisfaisant et donc de combiner la distribution de la télévision linéaire et des nouveaux services.

Les indicateurs clés en 2015

Compte tenu de ce qui précède, il est envisagé que la distribution vidéo en 2015 se traduira par des évolutions marquées, mais sans rupture fondamentale par rapport aux équilibres de 2010.

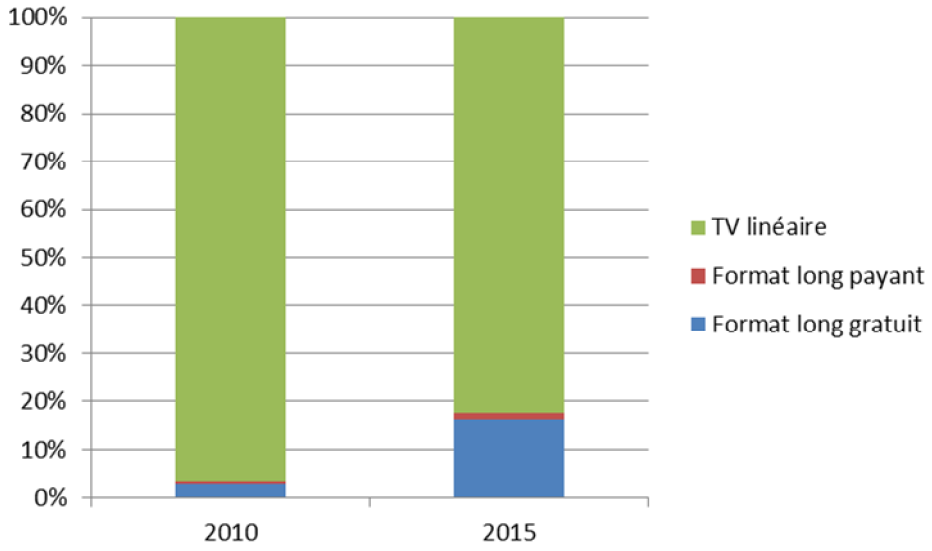
L'évolution du niveau de consommation vidéo

A horizon 2015, l'IDATE anticipe que la consommation de contenus délinéarisés restera complémentaire de celle des services linéaires. L'IDATE envisage une stagnation du temps consacré à la télévision linéaire, et à une croissance soutenue de celui consacré aux services à la demande. Ceux-ci, néanmoins, resteront très minoritaires dans le temps total consacré à la vidéo.

Au sein des services délinéarisés, l'IDATE estime que les services payants s'inscriront de plus en plus dans une logique d'abonnement forfaitaire, générant une utilisation intensive par leurs abonnés. Mais l'usage restera majoritairement gratuit sous l'impact de la disponibilité générale des programmes des chaînes en télévision de rattrapage.

Le graphique suivant illustre l'évolution de la répartition de la consommation vidéo à l'horizon 2015 :

Evolution de la répartition de la consommation vidéo entre TV linéaire et programmes à la demande gratuits et payants



Source : IDATE

Le format long gratuit progressera très vite (autour de 25 % par an sur l'internet ouvert et 58 % par an sur le réseau géré), alors que les progressions sont plus modestes pour les formats courts. L'essentiel de la progression pour les formats longs payants est lié à l'introduction de formules de SVàD (VàD par abonnement), mais les volumes de consommations resteront très minoritaires par rapport aux contenus gratuits.

Les consommations par abonné haut débit en 2015 sont précisées dans le tableau ci-dessous.

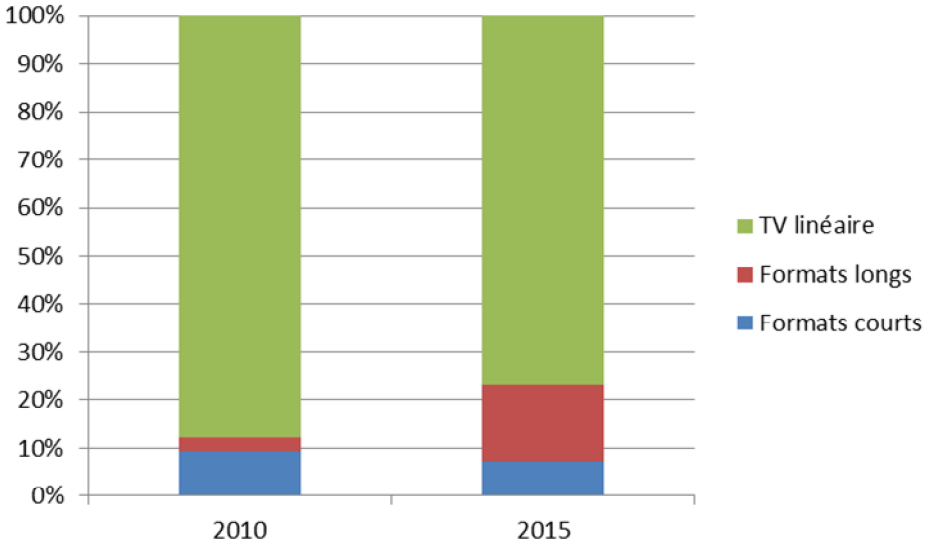
Consommation par abonné en minutes par mois, par type de service et par type de réseau

	2010		2015	
	Internet ouvert	Réseau géré	Internet ouvert	Réseau géré
Formats courts	343	0	390	0
Formats longs gratuits	76	23	426	412
Formats longs payants	1	10	18	44

Source : IDATE

Enfin, l'IDATE estime, qu'au sein des services délinéarisés, la part relative des formats longs augmentera au détriment des formats courts.

Evolution de la répartition de la consommation vidéo entre TV linéaire et programmes à la demande longs et courts



Source : IDATE

La qualité des offres de vidéo OTT

Malgré une pénétration lente des téléviseurs connectés, l'endiguement du piratage, le développement des offres légales, la relative stagnation de la consommation de contenus UGC et le succès des offres par abonnement devraient se traduire par une progression constante de la qualité d'image avec une tendance plus marquée pour les contenus payants.

Facteurs impactant la qualité dômage des programmes distribués en OTT

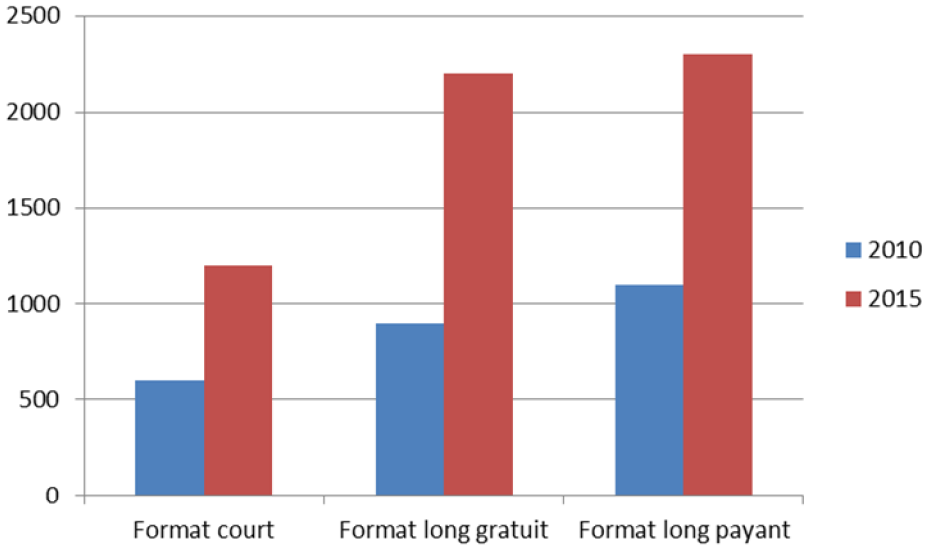
Tendance	Impact sur la qualité
Introduction des téléviseurs connectés	Les services OTT améliorent la qualité pour un meilleur confort d'usage sur le téléviseur
Endiguement du piratage	La part de la consommation de contenus illicites de faible qualité diminue
Développement des offres à péage par abonnement	Le paiement pour le service implique une meilleure qualité des programmes
Faible croissance des contenus UGC	La part relative de la consommation de contenus courts de faible qualité diminue

Source : IDATE

Internet ouvert

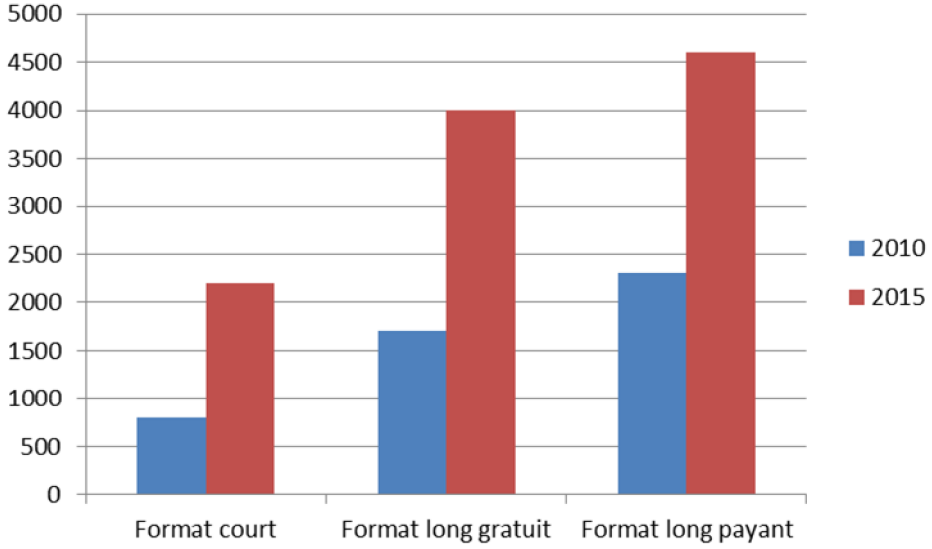
Les graphiques suivants montrent l'évolution des différents encodages par services, sur l'internet ouvert.

Evolution des encodages moyens sur PC, par service vidéo, en kbps



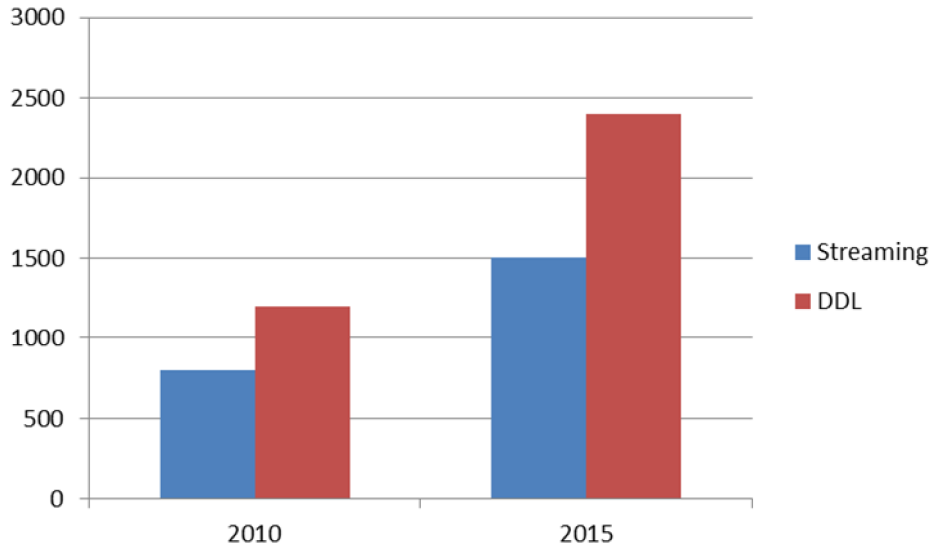
Source : IDATE

Evolutions des encodages moyens sur TV connectée, par service vidéo, en kbps



Source : IDATE

Evolution des encodages sur PC des différents services vidéos, en kbps



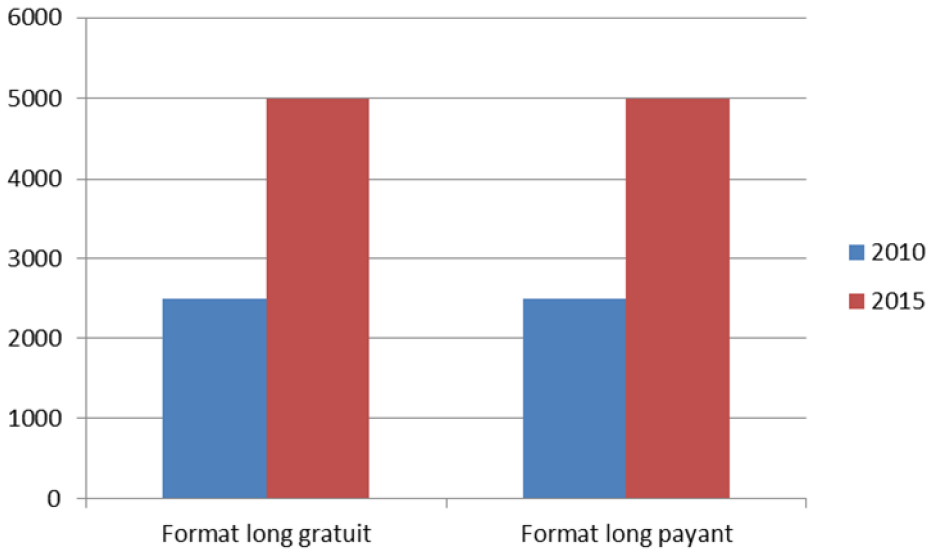
Source : IDATE

Réseau géré

Sur le réseau géré, l'IDATE retient l'hypothèse d'un encodage moyen sur le linéaire inchangé. En effet, seule la part HD devrait évoluer de 10 % à près de 40 % (38 %) mais les encodages ne devraient pas évoluer, notamment en raison d'une distribution gratuite des chaînes TV.

En revanche sur la consommation à la demande, les encodages moyens devraient augmenter de façon importante (doublement), afin de maintenir un avantage de qualité face à l'offre proposée sur les TV connectées.

Evolution des encodages sur le réseau managé, en kbps



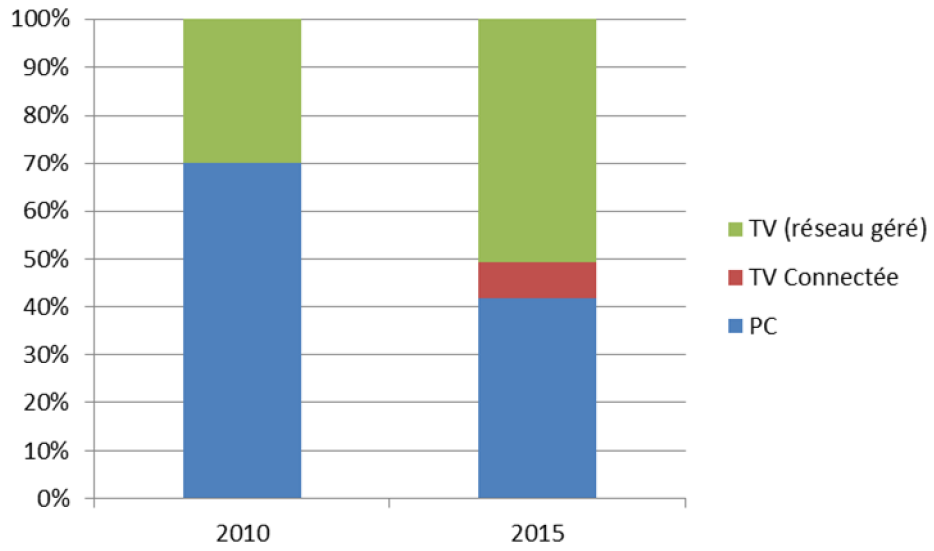
Source : IDATE

Le poids des réseaux managés pour la distribution de services vidéo

Accès aux services vidéo à la demande

L'IDATE anticipe entre 2010 et 2015 une croissance de la part des foyers français utilisant l'IPTV et le câble pour accéder aux services vidéo. En parallèle, les foyers s'équiperont progressivement de téléviseurs connectés, qui permettront d'accéder aux contenus « Over-the-top » sur le téléviseur et non plus sur le PC. Le graphique suivant illustre l'évolution des différents modes d'accès aux services à la demande :

Evolution des modes d'accès aux services vidéo à la demande (formats longs gratuits ou payants)



Source : IDATE

Consommation des services sur les réseaux gérés et sur Internet ouvert

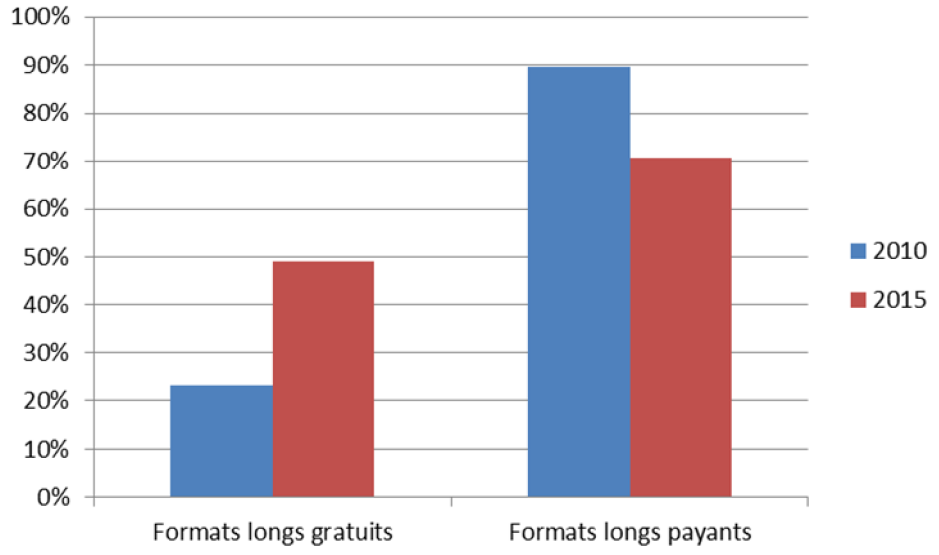
En France, les chaînes de télévision ont réussi à étendre l'exploitation des droits qu'elles acquièrent et/ou coproduisent aux services de rattrapage.

La reprise des services de télévision de rattrapage est aujourd'hui rémunérée par les opérateurs IPTV et câble. L'IDATE estime que les chaînes privilégieront les réseaux gérés pour la distribution de leurs services, compte tenu du poids de ces réseaux sur le marché de la distribution vidéo et de la qualité de service qu'ils proposent. L'IDATE estime par ailleurs que l'émergence d'offres directement concurrentes sur l'Internet ouvert sera dès lors difficile, même une offre sur l'Internet ouvert de séries américaines de catalogue ou non diffusées en France est probable. La part des réseaux gérés dans la distribution des services de télévision de rattrapage, très minoritaire en 2010, devrait donc croitre jusqu'à faire jeu égal avec l'internet ouvert (près de 50 %).

Les services de vidéo à la demande sont, en 2010, très majoritairement consommés via les réseaux gérés. D'autre part, les chaînes ont également acquis une position forte dans le domaine de la vidéo à la demande. Mais le principe de non exclusivité pour l'exploitation des programmes annonce le développement de services concurrents disponibles sur l'Internet ouvert. La part des réseaux gérés dans la distribution de vidéo à la demande, très majoritaire en 2010 (autour de 90 %), devrait donc diminuer, notamment en raison de la percée des téléviseurs connectés.

Enfin, l'IDATE estime que les services dits « UGC » resteront marginaux sur les réseaux gérés.

Evolution du poids des réseaux gérés pour la consommation de services à la demande



Source : IDATE

c. Autres hypothèses retenues concernant les trafics fixes hors vidéo

Internet ouvert

Trafic total

En 2010, en France, la consommation était d'environ 14,5 Go selon les estimations de l'IDATE, en tenant compte d'une croissance annuelle autour de 30 %. Néanmoins, d'ici 2015, le taux de croissance du trafic total devrait diminuer pour atteindre un taux annuel moyen de 22 %. La consommation de l'internet ouvert devrait donc s'établir à 30 Go par abonné en 2015.

Trafic P2P

L'IDATE estime que la part du trafic P2P par rapport au trafic total devrait se maintenir à près de 20 %, comme en 2010, du fait de report des consommations du streaming.

Réseau géré

Le seul service non vidéo sur ce réseau est la téléphonie sur IP. Entre 2010 et 2011, le nombre de minutes a évolué de 20 %. Néanmoins, ce taux de croissance est amené à baisser, du fait de la montée en puissance des nouveaux moyens de communication (réseaux sociaux) et surtout de la quasi généralisation de forfaits de communication illimitée sur les téléphones portables. Ainsi, en 2015, plus de 8,5 milliards de minutes devraient être émises en utilisant la téléphonie sur IP (ToIP), soit une hausse de 13 % par an sur 5 ans.

d. Hypothèses retenues concernant les trafics mobiles

Consommation totale

Selon l'IDATE pour l'UMTS World Forum, la consommation moyenne mobile (par terminal) dépassera 2 Go par mois en 2015. En 2010, elle atteignait 88 Mo. La généralisation des smartphones ainsi que l'arrivée de la technologie LTE devrait engendrer une hausse des usages.

Trafic vidéo

Seul le trafic vidéo total est fourni avec un distinguo entre réseau géré et Internet ouvert. Les données proviennent de l'étude Future TV. Ainsi, en 2015, un utilisateur (abonné 3G) consommerait 10 minutes par jour en moyenne sur l'Internet ouvert (contre 0,9 en 2010) et 4 minutes par jour sur le réseau managé (contre 0,5 minutes en 2010).

Trafic P2P

Le trafic P2P ne devrait pas évoluer en proportion et donc se maintenir autour de 15 %. En effet, si la tendance est à la baisse sur les dernières années, le LTE fera converger les usages et au final maintenir le P2P à 15 % du trafic total.

e. Evolution des solutions techniques

Les évolutions des solutions techniques à 2015 concernent principalement le déploiement de CDN dans les réseaux des FAI et le développement de l'encodage adaptatif.

Telco CDN

L'IDATE considére qu'en 2015 les déploiements de telco CDN seront réalisés par les principaux FAI, mais pas par tous (ce qui est en ligne avec les déploiements annoncés à ce jour par Orange et SFR, et les travaux en cours de Bouygues Telecom). Les telco CDN permettront globalement d'adresser 75 % des abonnés.

Ces déploiements, qui assureront la distribution en managé et OTT des contenus à la demande, ne concerneront que les réseaux fixes et seront réalisés dans le réseau de collecte. Ils ne permettront donc des économies que dans le réseau cœur.

L'IDATE considère que l'efficacité des caches sera très forte, permettant d'atteindre en théorie jusqu'à 90 % d'économies de trafic sur les formats longs et 80 % sur les formats courts (effet longue traine plus prononcé). Toutefois, cette efficacité théorique ne sera réellement atteinte que sur le trafic managé, contrôlé entièrement par le FAI à la fois techniquement et commercialement.

Pour la partie OTT, certains acteurs du contenu refuseront de travailler avec les FAI, pour des raisons techniques et/ou économiques, voire stratégiques. Les FAI disposant d'un telco CDN ne capteront donc qu'une partie du trafic dans leur CDN. Ils ne disposeront pas des accords commerciaux nécessaires dans certains cas, même s'ils pourraient sinon techniquement prendre en charge le trafic.

Encodage adaptatif

L'encodage adaptatif a deux effets importants, déjà pris en compte dans les hypothèses des sections précédentes :

- Il permet de proposer des encodages très élevés dans les cas de sous-utilisation du réseau, impliquant ainsi globalement une hausse moyenne de l'encodage réellement consommé ;
- Il permet d'assurer une continuité de service en captant des clients à débits très faibles et donc d'offrir une plus grande pénétration des services vidéos.

B. Principaux résultats

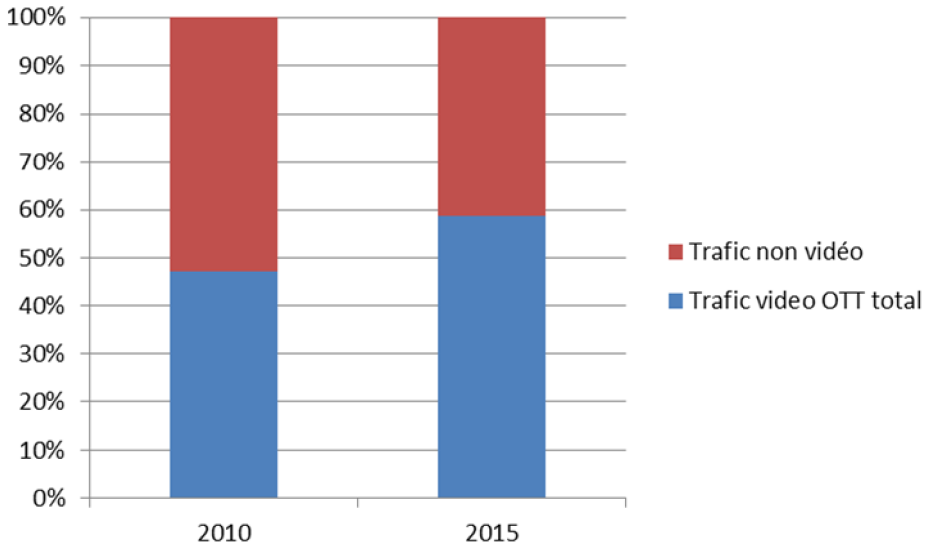
a. Evolution des trafics

Réseaux fixes

Le trafic vidéo (incluant vidéos légales et illégales, y compris le P2P) pour la partie OTT représente à l'horizon 2015 près de 59 % du trafic total de l'Internet ouvert sur réseau fixe, contre 47 % en 2010.

Cette part plus importante est relativement logique au vu de l'intensification des usages (en termes de temps passé) et de la progression des encodages, alors que les évolutions seront plus modestes pour le reste des usages. Ceci se traduit par une croissance annuelle moyenne de l'ordre de 27 % pour la vidéo OTT contre environ 17 % pour le reste du trafic OTT.

Evolution de la répartition du trafic vidéo et non vidéo

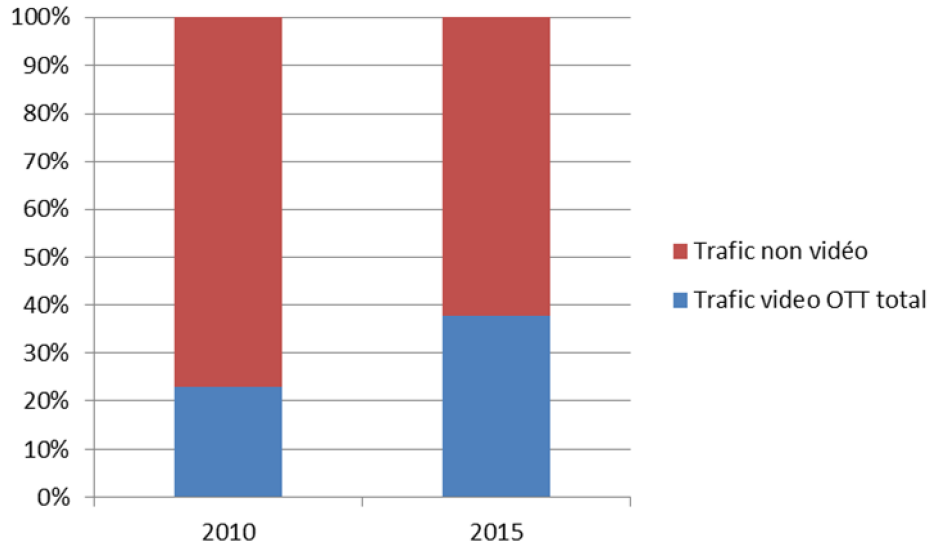


Source : IDATE

Réseaux mobiles

Le trafic vidéo (incluant vidéos légales et illégales, y compris le P2P) pour la partie OTT représente, à l'horizon 2015, 38 % du trafic total de l'Internet ouvert sur réseau mobile (i.e. sur réseau cellulaire, indépendamment du terminal), contre 23 % en 2010.

Répartition du trafic mobile sur Internet ouvert, vidéo et non vidéo



Source : IDATE

Part relative du trafic vidéo sur les réseaux managés

La part du trafic lié à la vidéo sur les réseaux managés fixes reste logiquement ultra-dominante et tend même à s'accroître avec le développement des SMAD sur réseaux managés et surtout du nombre de foyers utilisant l'IPTV. En effet, la progression de la téléphonie sur IP en volume de trafic reste très modeste, malgré la progression du nombre d'utilisateurs et du temps total passé, et surtout inférieure à celle de la vidéo sur réseaux managés. La part de la téléphonie sur IP passe ainsi de 0,3 % du trafic total à 0,23 % du trafic total sur réseaux managés.

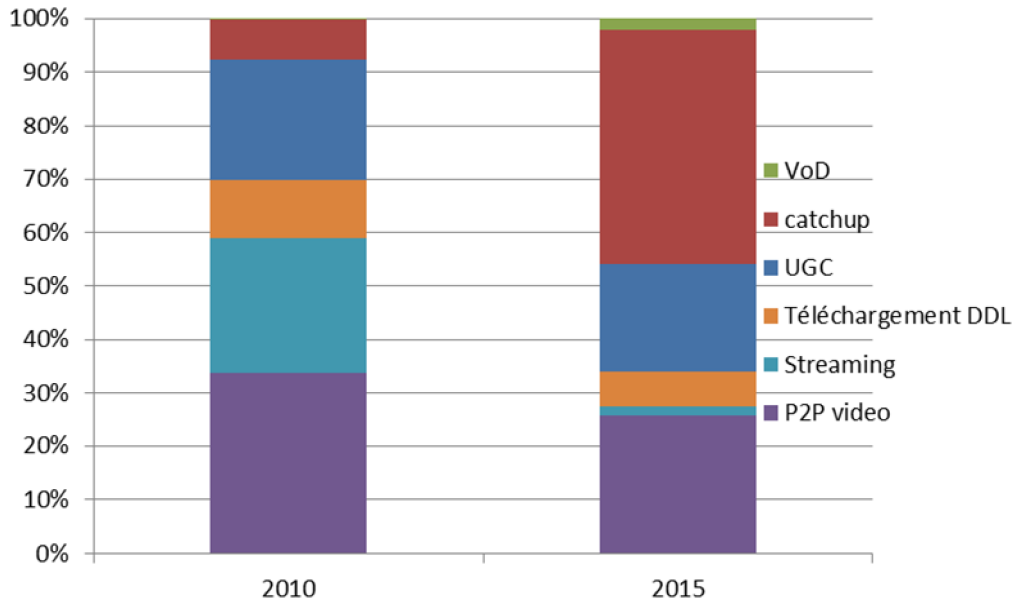
Décomposition du trafic vidéo par type de formats

OTT sur réseaux fixes

Les tendances constatées auparavant en termes de minutes et d'encodages se retrouvent de fait dans les évolutions de trafic. La structure globale des vidéos consommées sur Internet ouvert est fortement bouleversée à l'horizon 2015 :

- Les vidéos illicites ne représentent plus que 30 % du trafic vidéo total (contre 70 % du trafic vidéo OTT en 2010), du fait du déclin très important du streaming ;
- La catch-up TV et autres formats longs gratuits assimilés devient le trafic prédominant tous formats confondus avec plus de 43 % du trafic vidéo en 2015 contre moins de 8 % du trafic vidéo en 2010 ;
- La progression plus modeste de la VàD contribue encore un peu plus à la migration vers des formats longs légaux, au détriment essentiellement du piratage. La part du trafic UGC et autres formats courts assimilés est en effet en très léger déclin, mais reste importante, avec près de 20 % du trafic vidéo total.

Structure du trafic vidéo OTT

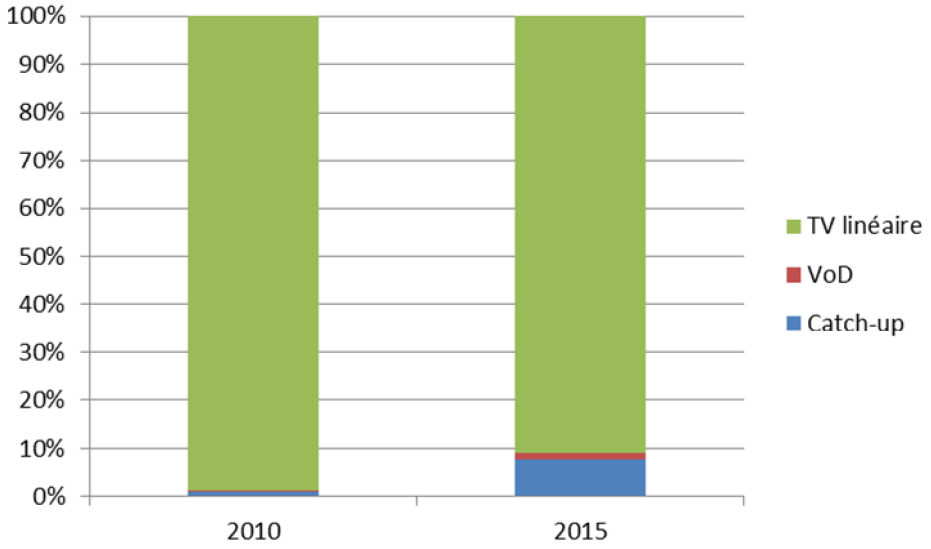


Source : IDATE

Managé sur réseaux fixes

Le trafic de vidéo à la demande sur réseaux managés évolue fortement durant la période 2010-2015, notamment grâce aux services de catch-up TV, plus fournis et disponibles chez tous les opérateurs. Il reste toutefois très minoritaire au niveau de l'accès en 2015 avec toujours moins de 10 % du trafic vidéo total contre un peu plus de 1 % en 2010.

Structure du trafic vidéo managé

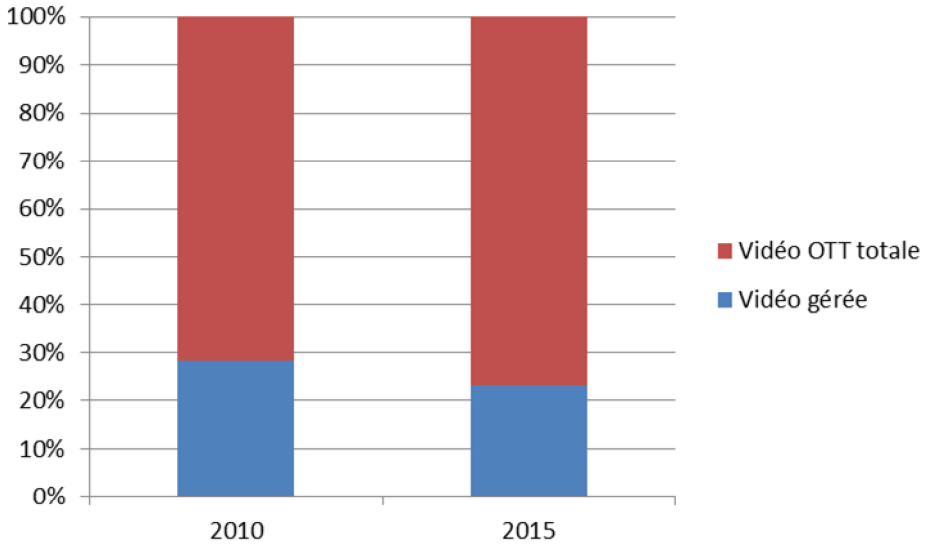


Source : IDATE

Réseaux mobiles

Le trafic vidéo devrait progresser plus vite sur l'Internet ouvert. En 2015, un utilisateur moyen (abonné 3G au minimum) devrait consommer en moyenne 10 minutes de vidéo par jour sur Internet ouvert mobile (format courts de préférence) contre 4 minutes sur réseau managé.

Evolution du trafic vidéo sur le mobile, selon le réseau



Source : IDATE

b. Evolution de la part du trafic vidéo au niveau du réseau d'accès

Réseaux fixes

Au regard de l'évolution du niveau de consommation audiovisuelle et de l'évolution des paramètres techniques (qualité des offres, déploiement d'innovations technologiques dans les réseaux et par les fournisseurs de contenus, etc.), la part de la vidéo professionnelle dans le trafic total s'établirait à 90,5 % en 2015 en tenant compte de l'ensemble des vidéos (légales et illégales) et à 86,8 % en retirant les services illégaux, soit une progression de 2 à 3 points par rapport à 2010.

Evolution de la part du trafic vidéo dans le réseau d'accès fixe

Part dans le trafic total – Réseaux gérés et internet ouvert	2010	2015
Trafic vidéo géré + Formats longs OTT + Formats courts OTT professionnels	83,7 %	86,8 %
Trafic vidéo géré + Formats longs OTT + Formats courts OTT professionnels + P2P/streaming/DDL	89,3 %	90,5 %

Source : IDATE

Réseaux mobiles

En 2015, la part de la vidéo professionnelle dans le trafic sur les réseaux mobiles s'élèverait à 39,6 % au global et à 28,8 % en retirant les services illégaux, soit une croissance de plus de 14 points par rapport à 2010.

Evolution de la part du trafic vidéo dans le réseau d'accès mobile

Part de la vidéo dans le trafic total – réseaux gérés et internet ouvert	**2010**	**2015**
Trafic vidéo géré + Formats longs OTT + Formats courts OTT professionnels	13,6 %	28,8 %
Trafic vidéo géré + Formats longs OTT + Formats courts OTT professionnels + P2P/streaming/DDL	25,3 %	39,6 %

Source : IDATE

IV. Glossaire

Backbone : signifie littéralement « épine dorsale ». Le backbone est le centre névralgique d'un réseau à haut débit. Il désigne la partie qui supporte le gros du trafic, en utilisant les technologies les plus rapides et une grande bande passante sur des distances importantes.

Best effort : Il s'agit d'un principe de non-garantie de la qualité du service. Lors de la distribution de contenu, celui-ci est délivré « au mieux ». Un comparatif peut être réalisé avec les expressions « obligation de moyen » (best effort) et « obligation de résultat » (qualité de service).

Broadcast : méthode de diffusion qui permet d'envoyer un contenu d'une source unique vers l'ensemble des récepteurs, même s'ils ne l'ont pas demandé (à la différence du multicast).

Caching : il s'agit d'une technique, permettant de conserver sous une forme statique (à portée de main), de l'information potentiellement voulue par l'utilisateur dans le but de la lui fournir plus rapidement quand il en fait la demande. Le nom de cette technique est dérivé de serveur « cache ».

CDN (Content Delivery Network) : c'est une solution d'optimisation de la distribution du trafic sur Internet s'appuyant sur un ensemble de serveurs distribués (répartis dans le réseau) et reliés entre eux à travers l'Internet.

Débit descendant : c'est le débit (ou bande passante) qui est reçu par l'abonné, selon l'éligibilité de la ligne.

Débit montant : il s'agit du débit émis par l'abonné. Sur ADSL (*Asymmetric Digital Subscriber Line)*, le débit montant est différent (et largement inférieur) du débit descendant.

Encodage : techniquement, c'est un procédé de transformation d'une source vidéo ou audio en un format informatique déterminé. Il est exprimé en bits (unité d'information en informatique) par seconde. Plus le niveau d'encodage est important, meilleure est la qualité du contenu (à technologie identique).

FAI : Fournisseur d'accès Internet, opérant un réseau (accès, collecte, et cœur). Il est aussi appelé opérateur d'accès (par opposition à opérateur de transport).

Interconnexion : c'est la façon de relier ou de « connecter » plusieurs réseaux entre eux. L'Internet étant « le réseau des réseaux », un contenu quittant un serveur traverse plusieurs réseaux, qui doivent être donc reliés pour acheminer le contenu vers son destinataire.

Internet : fait référence au réseau des réseaux, qui sont interconnectés à l'échelle de la planète

IP : abréviation de « Internet Protocol ». C'est une famille de protocoles de communication de réseau informatique conçus pour et utilisés par Internet. Les protocoles IP assurent l'acheminement au mieux (*best-effort*) des paquets, sans qualité de service particulière. Ils ne se préoccupent pas du contenu des paquets, mais fournissent une méthode pour les mener à destination.

Multicast : Le multicast est une technologie permettant de distribuer le contenu non pas vers un seul utilisateur mais un groupe d'utilisateurs. Ceci permet de décongestionner le serveur à l'origine du flux car le multicast va délivrer un seul flux pour n utilisateurs contre n flux pour n utilisateurs en unicast.

Paquet IP : Unité de transport d'information. Un contenu transitant sur un réseau IP est « morcelé » en paquets.

Protocole : Ensemble de règles régissant les échanges d'informations.

Qualité de service (ou Quality of Service ï QoS) : il s'agit de la capacité à véhiculer dans de bonnes conditions un type de trafic donné. Néanmoins, le concept reste très subjectif puisque la notion de qualité de service recouvre plusieurs paramètres selon le type de service envisagé tels que la disponibilité de la connexion elle-même, le débit (diffusion vidéo), les délais de transmission (ou latence) pour les applications interactives (téléphonie, jeux vidéo, etc.), ou encore le taux de perte de paquets (pour le téléchargement).

Réseau : Un réseau informatique est un ensemble d'équipements reliés entre eux pour échanger des informations. Ils peuvent être reliés entre eux par des câbles filaires mais également par des liaisons sans fils (ondes électromagnétiques « portant » le signal). Il convient ainsi de faire la distinction entre :

Réseau fixe : dont le réseau d'accès est constitué de câbles filaires.

Réseau mobile : dont le réseau d'accès est sans fil et l'utilisateur peut se déplacer sans interrompre sa connexion.

Routage : Le routage repose sur un mécanisme de sélection de « route » dans un réseau pour acheminer les données d'un expéditeur jusqu'à un ou plusieurs destinataires.

Routeur : dispositif relié à au moins deux réseaux, dont le travail est de déterminer le prochain nœud du réseau auquel un paquet de données doit être envoyé. Pour ce faire un routeur utilise une « table de routage ».

Serveurs caches : il s'agit de serveurs qui gardent en mémoire les informations qui ont déjà transité par leur biais. Ainsi, lorsque l'internaute veut se reconnecter à un site éloigné (sur un serveur origine), situé par exemple sur un autre continent, le serveur cache (qui est placé près de l'abonné) peut lui resservir les pages (et les contenus associés) afin de diminuer le temps de réponse à sa requête. Ce système permet aussi de réaliser des économies en bande passante pour l'opérateur télécoms.

Station de base : nom provenant de l'anglais BTS (Base Transceiver Station). C'est un élément de base du système cellulaire de téléphonie mobile GSM, appelé plus communément antenne-relais GSM. Plus techniquement, les technologies récentes (3G et suivantes) spécifient le terme « NodeB » mais les termes « BTS » et « station de base » restent le plus utilisé, y compris par les initiés.

Têtes de réseau : cet ensemble d'équipements est souvent lié au réseau managé (« tête de réseau IPTV »). Il s'agit en fait d'équipements (notamment des serveurs) qui récupèrent les flux TV via différents moyens (fibre, satellite ou encore des antennes hertziennes) et les réinjectent dans le réseau managé de l'opérateur.

Unicast : définit une connexion réseau point à point. L'unicast est le mode de distribution par défaut et le plus répandu sur l'Internet ouvert. L'unicast va délivrer N fois le même contenu à travers le réseau pour N utilisateurs.