

IRIS
Spécial

La régulation de l'accès
à la télévision numérique



OBSERVATOIRE EUROPÉEN DE L'AUDIOVISUEL
EUROPEAN AUDIOVISUAL OBSERVATORY
EUROPÄISCHE AUDIOVISUELLE INFORMATIONSTELLE

Glossaire de la télévision numérique

Edité par
l'Observatoire européen de l'audiovisuel



COUNCIL OF EUROPE
CONSEIL DE L'EUROPE



Glossaire de la télévision numérique

Supplément à *IRIS Spécial* : La régulation de l'accès à la télévision numérique

Observatoire européen de l'audiovisuel, Strasbourg 2004

ISBN 92-871-5403-1

EUR 15

Directeur de la publication :

Wolfgang Closs, Directeur exécutif de l'Observatoire européen de l'audiovisuel

E-mail : w.closs@obs.coe.int

Editrice et coordonnatrice :

Susanne Nikoltchev (LL.M. EUI et U of M)

Responsable du département Informations juridiques

E-mail : S.Nikoltchev@obs.coe.int

Contribution de notre partenaire :



Institut du droit européen des médias (EMR)

Nell-Breuning-Allee 6

D-66115 Sarrebruck

Tél. : +49 (0) 681 99 275 11

Fax : +49 (0) 681 99 275 12

E-mail : emr@emr-sb.de

URL : <http://www.emr-sb.de/>

Assistante éditoriale :

Michelle Ganter

Marketing :

Markus Booms

E-mail : M.Booms@obs.coe.int

Photocomposition/Impression :

Pointillés, Hoenheim (France)

Editeur :

Observatoire européen de l'audiovisuel

76 Allée de la Robertsau

F-67000 Strasbourg

Tél. : +33 (0)3 88 14 44 00

Fax : +33 (0)3 88 14 44 19

E-mail : obs@obs.coe.int

URL : <http://www.obs.coe.int>

© Observatoire européen de l'audiovisuel, 2004.

Chacune des opinions exprimées dans la publication est personnelle et ne peut en aucun cas être considérée comme représentative du point de vue de l'Observatoire, de ses membres ou du Conseil de l'Europe.

Glossaire de la télévision numérique

Publié par
l'Observatoire européen de l'audiovisuel

Pour beaucoup d'entre nous, ce n'est pas chose facile que de comprendre le fonctionnement de la télévision numérique et des services qu'on lui associe. Or cette compréhension constitue un préalable essentiel à une vision juste des aspects politiques et juridiques concernés. Parmi ceux-ci, les droits du consommateur et les décisions stratégiques de concentration des médias, aux deux extrêmes d'un spectre de problématiques très étendu.

En septembre 2003, l'Observatoire européen de l'audiovisuel et l'IViR (Institut du droit de l'information) ont organisé conjointement un atelier sur le thème des *Nouveaux défis pour la régulation des médias* posés par la télévision numérique. Défis liés, notamment, aux goulots d'étranglement technologiques ou à l'intégration verticale des services. La question fondamentale était de déterminer si la réglementation pouvait traiter le problème des positions dominantes susceptibles de contrôler la télévision numérique, et d'en permettre ou interdire l'accès.

Les conclusions de cet atelier sont publiées en bonne position dans ce numéro de *IRIS Spécial : La régulation de l'accès à la télévision numérique*. Outre le compte-rendu d'atelier, le lecteur y trouvera les contributions de treize participants, ainsi que ce *Glossaire de la télévision numérique*.

Ce glossaire a été commandité par l'Observatoire à l'Institut du droit européen des médias (EMR) dans le but de concevoir ce numéro de *IRIS Spécial* et en préparation des travaux de l'atelier. A cette occasion, l'Observatoire avait demandé une description du fonctionnement de la télévision numérique et, parallèlement, une mise en lumière des structures et des mécanismes susceptibles de générer des goulots d'étranglement et de permettre des prises de contrôle sur l'accès à ce marché particulier. Le lecteur trouvera mentionnés en *italique* tous ces points de passage vers la télévision numérique

Nous remercions Alexander Scheuer et Michael Knopp de l'EMR pour avoir pris en charge cette tâche fort ardue. C'est volontairement que nous avons sollicité des juristes confirmés et des experts en droit des médias pour nous expliquer les complexités de la télévision numérique, convaincus que leur approche correspondrait à l'attente de la majorité de nos lecteurs.

Si nous considérons ce *Glossaire de la télévision numérique* comme faisant partie intégrante de ce numéro de *IRIS Spécial*, nous avons décidé de lui donner une présentation spécifique, afin d'en faciliter l'usage sous forme de recherche terminologique. Nous lui souhaitons longue vie dans un environnement technologique à fort changement !

Strasbourg, décembre 2003

Susanne Nikoltchev
Responsable du Département Informations juridiques

Glossaire de la télévision numérique

Alexander Scheuer/Michael Knopp,
Institut du droit européen des médias (EMR), Sarrebruck/Bruxelles

I. Introduction	1
II. La télévision numérique	1
III. Notions générales	2
1. Interopérabilité	2
2. Compatibilité	3
3. Concurrence horizontale et verticale	3
4. Plateforme	4
5. Niveaux de réseau	5
IV. Numérisation	5
1. Modulation par impulsions codées (PCM - <i>Pulse Code Modulation</i>)	5
2. Multiplexage de programmes en studio	5
3. Compression	6
a) MPEG	6
b) Réduction des redondances	6
c) Réduction des éléments non pertinents	6
4. Multiplex (MUX) du flux de programmes (PS - <i>Program Stream</i>)	7
V. Distribution	7
1. Playout-center (POC)	7
2. Flux des données transport (TS - <i>Transportdata Stream</i>)	7
3. Informations de service (SI - <i>Service Information</i>)	8
4. Gestion du débit binaire	8
5. Dispersion par addition de signaux	8
6. Cryptage	9
a) Scrambling	9
b) Accès conditionnel (CA)	9
aa. Entitlement Control Messages (ECM)	9
bb. Entitlement Management Messages (EMM)	9
cc. Subscriber Management System (SMS)	10
dd. Subscriber Authorisation System (SAS)	10
c) Simulcrypt et Multicrypt	11
d) Transcontrôle	12
VI. Voies de transmission	13
1. Structures de réseau	13
2. Câble	13

3. Satellite	14
4. Diffusion terrestre.....	14
5. Internet.....	15
6. Différentes qualités d'image et de son / La haute définition (<i>High Definition - HD</i>)	16
VII. Création de bouquets	16
VIII. Traitement du signal	17
1. Récepteur numérique (STB - <i>Set-Top-Box</i>).....	17
a) "Zapping-Box".....	18
b) Récepteur avec CA intégré.....	18
c) Récepteur avec CI (<i>Common Interface</i>).....	18
d) Intégration dans le téléviseur.....	18
e) Intégration dans le PC.....	18
2. Interface de programme d'application (API - <i>Application Programming Interface</i>)	19
a) Kit de développement	19
b) Exemples d'API fréquemment utilisées en Europe.....	20
aa. OpenTV	20
bb. Mediahighway	20
cc. Betanova	20
c) MHP.....	20
d) Recréation (" <i>re-authoring</i> ").....	21
3. Navigateur	21
IX. Décryptage	22
1. Module d'accès conditionnel (MAC).....	22
2. Carte à puce intelligente (<i>Smartcard</i>).....	22
3. Interface commune (CI - <i>Common Interface</i>)	22
X. Services	23
1. Guide électronique des programmes (EPG - <i>Electronic Program Guide</i>).....	23
2. Vidéo à la demande (<i>Video-on-demand</i>).....	24
3. Quasi vidéo à la demande (<i>Near Video-on-demand</i>)	24
4. TV à la séance (<i>Pay-per-view</i>)	24
5. Magnétoscope numérique (<i>Personal Video Recorder / Personal Digital Recorder - PVR / PDR</i>)	24
6. Emissions de jeux interactives.....	25
7. Jeux.....	25
8. Choix de prises de vues	25
9. Téléachat.....	25
10. La banque à domicile	25
11. Internet via la télévision numérique.....	25
12. Mise à jour du logiciel STB.....	26
XI. Canal retour	26
XII. Index	27

Glossaire de la télévision numérique

Publié par
l'Observatoire européen de l'audiovisuel

I. Introduction

Avec l'avènement de la télévision numérique, l'environnement technologique a gagné en complexité par rapport à l'ère analogique, à commencer par le traitement des images en flux de données numériques. Ces flux contenant un énorme volume de données demandent, avant d'être envoyés, à être compressés. C'est cette compression qui permet, en relation avec le fractionnement en échantillons des informations sonores et visuelles, de former des multiplexes composés de différents programmes et services. Une transmission "multiplex" passe par un canal. Il faut savoir que, si un canal ne peut transmettre qu'un seul programme en mode analogique, désormais il pourra loger 6 à 8 programmes. Des services et une multiplicité d'informations supplémentaires sur les programmes, qui échappaient à l'analogique, peuvent y être adjoints. La numérisation crée en outre une plus grande proximité technique avec Internet. Du côté du récepteur, si l'ancien poste analogique de télévision peut certes être conservé, le boîtier récepteur numérique (*Set-Top-Box*) s'impose cependant, pour décrypter les données numériques, reconverter le multiplex en programmes individuels et accueillir d'éventuelles nouveautés techniques. A titre d'illustration, on évoquera le guide électronique des programmes (EPG), mais aussi des services interactifs à des degrés divers, comme la banque à domicile, le téléachat, etc. Pour qu'il y ait interactivité, il faut que la possibilité de communiquer existe avec celui qui propose un programme ou un service, grâce à un canal retour. Chacun de ces domaines demande en outre à être normalisé, un travail qui, par sa diversité, ajoute encore à la complexité apparente du contexte technique.

II. La télévision numérique

L'utilisation d'une terminologie en rapport avec la télévision numérique peut aisément prêter à malentendu, à commencer par l'expression même de télévision numérique. En effet, à ce jour, tant la prise de vues que la reproduction d'images s'effectuent encore en règle générale sur le mode traditionnel, c'est-à-dire analogique. Même si une grande partie des émissions se fait actuellement déjà en numérique, la caméra continue pour sa part à être un appareil analogique qui enregistre les images en mode analogique avant de les numériser. De même, le téléviseur continue à fonctionner selon le principe de la représentation ligne par ligne d'un signal d'émission analogique, c'est-à-dire à base d'ondes hertziennes. Ce qui est "numérique" en l'occurrence dans cette télévision, c'est principalement la transmission avec toutes ses retombées techniques en puissance pour la télévision.

Le terme anglais "digital" trouve sa racine dans le latin "*digitus*", le doigt ou le chiffre. En effet, les signaux sont représentés par des chiffres, généralement en système binaire, soit 0 et 1.

Avant de pouvoir transmettre le signal sous cette forme, il fallait élaborer des techniques de compression très élaborées et créer des normes unifiées. En d'autres termes, il fallait s'entendre sur la nature de cette nouvelle technologie pour, ensuite, investir en toute sécurité et produire en quantités importantes. Dans l'espace européen, c'est en grande partie le groupe DVB (*Digital*

*Video Broadcasting Group*¹⁾ qui a élaboré ou établi ces normes. Parmi elles se trouvent principalement la norme de compression DVB-MPEG 2, ainsi que les normes de transmission DVB-T (terrestre)²⁾, DVB-S(satellite)³⁾, DVB-C(câble)⁴⁾. Il convient d'évoquer que la numérisation des voies de transmission ne se limite pas à la seule télévision, mais qu'elle touche également la radio, donc la radiodiffusion sonore, par exemple grâce à la norme DAB⁵⁾ (*Digital Audio Broadcasting*).

L'interactivité est un attribut direct de la télévision numérique. Techniquement, réaliser l'interactivité est du domaine du possible, il est cependant difficile de déterminer avec précision à partir de quand des applications interactives sont, elles aussi, disponibles. C'est une définition claire et nette qui fait défaut. L'"interactivité" peut être décrite comme suit : l'utilisateur et le média s'influencent réciproquement, tandis qu'ils agissent et réagissent l'un à l'autre. L'incertitude plane encore sur l'intensité que doit revêtir cet échange pour pouvoir parler d'interactivité. La question est principalement de savoir s'il doit y avoir une réaction de celui qui propose le service ou le programme. Ainsi, par exemple, le signal émis pourrait-il être modifié par suite du message retour. A bien y regarder, il y a déjà interaction, à un faible degré, avec le *Teletext*, le téléspectateur choisissant la page qu'il veut voir. Il faut cependant remarquer que le signal émis comprend en permanence toutes les pages du télétexte. Il n'y a donc pas réaction, au sens évoqué ci-dessus, c'est-à-dire sur le signal émis, puisque l'interaction se limite au seul moniteur. Il est néanmoins possible, dès ce faible niveau, de parler d'interactivité, en l'occurrence d'interactivité locale, l'expression consacrée étant "télévision avancée" (*enhanced TV*). Quant à vouloir exercer, individuellement et sans aucun modèle prescrit, une quelconque influence sur le programme diffusé, cela ne paraît, à la réflexion, guère possible⁶⁾.

La "vraie" interactivité présuppose que, par un canal retour, puisse passer un appel individuel, auquel le prestataire réagit en transmettant les données et services demandés, à côté des programmes TV diffusés en principal. Le passage d'une interactivité vraie à une interactivité locale donc, d'une certaine manière, simulée, devient cependant tous les jours plus facile sur le plan technique, et il devient ainsi de plus en plus difficile pour l'utilisateur de distinguer entre les deux⁷⁾.

Ce seront sans doute les avancées techniques qui permettront, à l'avenir, de mieux comprendre le concept d'interactivité et de marquer la différence avec les interventions optionnelles non interactives du téléspectateur.

III. Notions générales

Indépendamment des notions directement associées aux procédés techniques nécessaires à la télévision numérique, il convient d'expliquer d'entrée quelques concepts généraux qui reviennent avec une certaine fréquence.

1. Interopérabilité

Parmi les concepts récurrents dans les objectifs et autres lignes directrices, il y a l'interopérabilité, définie comme quelque chose qui est conçue de manière à ce que l'on puisse s'en servir. Il faut entendre par là la capacité d'appareils ou de machines de fonctionner en

1) Le *Digital Video Broadcasting Group* est un consortium organisé par le secteur et comprenant plus de 300 diffuseurs, fabricants, exploitants de réseau, développeurs de logiciel, organismes de régulation et autres répartis dans plus de 35 pays, et engagés dans la conception de normes mondiales pour la transmission mondiale de services de télévision numérique et de services de données.

2) ETSI Ref EN 300 744; <http://www.dvb.org/index.php?id=59&sid=32>

3) ETSI Ref EN 300 421; <http://www.dvb.org/index.php?id=59&sid=25>

4) ETSI Ref. EN 300 429; <http://www.dvb.org/index.php?id=59&sid=1>

5) <http://www.worlddab.org>

6) *Deutsche TV-Plattform e.V.* (éd.) : "Fernsehen heute und morgen", chap. 6.2.2.

7) Communication de la Commission sur les obstacles à un accès généralisé aux nouveaux services et applications de la société de l'information par l'intermédiaire de plateformes ouvertes dans le domaine de la télévision numérique et des communications mobiles de troisième génération, COM (2003) 410 fin., du 9 juillet 2003, p 11.

interaction et de communiquer dans un même langage. C'est ainsi que l'ETSI, l'institut européen des normes de communication (*European Telecommunications Standards Institute*), définit l'interopérabilité comme "la capacité d'établir avec succès une communication de bout en bout entre utilisateurs finaux au travers d'un environnement comprenant divers domaines, réseaux, aménagements, équipements, etc... provenant de différents constructeurs et/ou fournisseurs. Dans ce contexte, la communication est supposée établie entre utilisateurs finaux ou entre un utilisateur final et un fournisseur de service"⁸ (STF228). La directive "cadre"⁹ définit ainsi la notion d'utilisateur final : un utilisateur qui ne fournit pas de réseaux de communication publics ou de services de communications électroniques accessibles au public.

Pour le domaine de la télévision numérique, cela signifie, par exemple, "la portabilité des contenus interactifs entre les différents mécanismes de transmission, tout en leur conservant la pleine fonctionnalité sur des équipements de télévision numérique avancée"¹⁰. Il faut pour cela des interfaces adéquates et une interprétation commune des signaux. Dans ce même contexte de la télévision numérique, la réalité de l'interopérabilité est centrale pour le développement des marchés horizontaux dans lesquels les logiciels, intergiciels (*middleware*) ou autres matériels de différents fabricants doivent être capables de fonctionner en interaction.

2. Compatibilité

Un concept proche de l'interopérabilité, et que l'on a peine à distinguer clairement, est celui de la "compatibilité" défini comme le caractère accommodant, qui peut permuter avec accord, convenance. Cette dernière propriété se réfère à la correspondance entre un certain équipement ou logiciel et un modèle ou une norme précis et préexistants. Elle entraîne la garantie de ce que plusieurs composants, même lorsqu'ils proviennent de différents fabricants, sont en mesure, dans un contexte opérationnel imposé, de fonctionner en interaction, sans autre dépense, comme par exemple l'acquisition d'un adaptateur.¹¹ Cette compatibilité des composants ou produits divers est provoquée sciemment et peut même contribuer dans une perspective économique à éveiller à travers un produit déjà existant le besoin d'un second produit compatible – comme par exemple le besoin de créer des supports de mémoire compatibles, en présence d'un équipement d'enregistrement donné.

La différence entre interopérabilité et compatibilité peut être concrétisée comme suit : la première désigne l'interaction réelle entre composants, le cas échéant, leur capacité de communiquer entre eux, tandis que la seconde caractérise la concordance avec des spécifications communes.

3. Concurrence horizontale et verticale

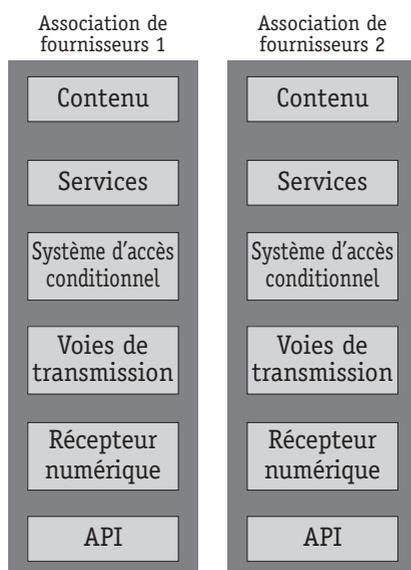
Dans de nombreux pays européens, le marché de la télévision numérique est marqué par son assise sur une offre télévisuelle privée à péage¹². Comme les entreprises de télévision payantes devaient d'abord se doter des nécessaires spécifications techniques, des groupements fermement constitués allaient souvent garder la main mise sur la majorité des étapes du procédé. Faute de normes ouvertes¹³, leurs concurrents, s'ils ne voulaient pas tomber dans la dépendance, devaient

-
- 8) Communication de la Commission sur les obstacles à un accès généralisé aux nouveaux services et applications de la société de l'information par l'intermédiaire de plateformes ouvertes dans le domaine de la télévision numérique et des communications mobiles de troisième génération, COM (2003) 410 fin., du 9 juillet 2003, p. 11 ; *ETSI User Group "STF228 Progress Report"*, voir <http://docbox.etsi.org/UserGroup/Open/50-20030214-Offenbach/TD15%20STF228%20Progress%20Report.doc>
- 9) Directive 2002/21/CE relative à un cadre réglementaire commun pour les réseaux et services de communications électroniques (directive "cadre"), art. 2 n).
- 10) Directive 2002/21/CE relative à un cadre réglementaire commun pour les réseaux et services de communications électroniques (directive "cadre"), considérant (31).
- 11) Kleinaltenkamp : "Die Bedeutung von Produktstandards für eine dynamische Ausrichtung strategischer Planungskonzepte", in : *Strategische Planung*, 1987, p. 8 et suiv.
- 12) Communication de la Commission sur les obstacles à un accès généralisé aux nouveaux services et applications de la société de l'information par l'intermédiaire de plateformes ouvertes dans le domaine de la télévision numérique et des communications mobiles de troisième génération, COM (2003) 410 fin., du 9 juillet 2003, COM (2003) 410 fin., du 9 juillet 2003, p. 19.
- 13) Ouverture signifie que, indépendamment du mode de distribution, la norme est disponible à toute partie intéressée.

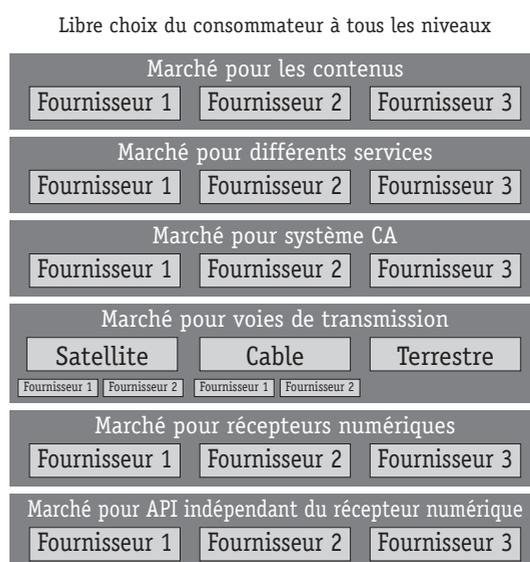
forcément proposer, eux aussi, toute la chaîne du procédé. L'offre est ainsi multiple, mais porte toujours sur la chaîne complète qui va de l'élaboration de programmes numériques à la construction des équipements de réception ; or les différents composants de la palette de produits sont ou étaient incompatibles avec ceux d'autres fournisseurs.

Cette structure de marché est caractéristique de l'intégration verticale. Elle défavorise le fabricant ou fournisseur qui n'offre que certains contenus ou composants, comme un récepteur numérique, un système de cryptage, un programme d'application ou encore un service unique. L'acteur qui est externe à une telle association verticale sur le marché, ne trouve pratiquement pas de débouchés, son offre ne pouvant remplacer aucun des composants individuels à l'intérieur de la chaîne du procédé et, d'autre part, les clients finaux manquant d'intérêt pour son offre, alors qu'ils peuvent se fournir à une source unique. Une structure de marché verticale a aussi pour effet de restreindre le libre choix du consommateur en matière de composants et d'assemblage personnalisé. Ce problème ne disparaît que sur un marché horizontal ouvert où la concurrence peut jouer librement entre les différents fournisseurs aux différents niveaux de la chaîne des valeurs, grâce à une communauté de normes et une interopérabilité entre composants techniques.

Structure de marché verticale



Structure de marché ouverte, horizontale



4. Plateforme

Le terme de plateforme trouve son emploi dans différents contextes. Ici, il désigne le socle technique d'un ou plusieurs équipements destinés à recevoir d'autres applications ou extensions. Il peut cependant s'appliquer à des logiciels, dans la mesure où ils constituent la base d'applications supplémentaires. Dans une acception plus large, la plateforme peut même embrasser plus que les seules spécifications techniques. En télévision numérique, les fonctions d'une plateforme sont tous les composants nécessaires à la transmission des programmes, depuis leur élaboration jusqu'au client, comme par exemple le multiplexage, les voies de transmission, les systèmes d'accès conditionnel, la commercialisation, le service après vente, etc¹⁴. Outre l'usage essentiellement technique du terme, il en existe un autre qui porte sur les contenus. On entend par plateforme de programmes et de services, un socle unique pour une structure de commercialisation et de distribution qui centralise la fourniture au client de programmes et services produits ou acquis auprès de tiers¹⁵.

14) Sosalla : "Anforderungen an die zugangsoffene Plattform", in: Institut du droit européen des médias (éd.), "Digitale Breitbanddienste in Europa", coll. EMR, vol. 27, p. 131 et suiv.

15) Affaire IV/M. 993 – Bertelsmann/Kirch/Premiere du 27 mai 1998, JO alld du 27 février 1999 n° L 53, p. 1 (paragraphe 26).

5. Niveaux de réseau

En Allemagne par exemple, on distingue pour le mode câble quatre niveaux de réseau. Le premier d'entre eux est le mode de transport à partir du producteur de contenu, donc par exemple d'un studio de télévision vers les points de distribution des communications à large bande. Le deuxième niveau est constitué des voies de transmission vers les postes d'amplification, par radiodiffusion, satellite et faisceau hertzien. Le niveau 3 comprend les réseaux locaux de distribution, constitués par exemple de câbles à large bande et allant jusqu'au point d'injection au domicile des consommateurs. C'est là que commence le niveau 4 avec les installations de distribution au domicile qui relient le point d'injection avec l'interface antenne dans l'appartement de l'abonné¹⁶. Au niveau 4 sont aussi logés des réseaux locaux de plus petite dimension appelés "city-carrier".

IV. Numérisation

La numérisation des signaux analogiques est la première étape dans le processus de la télévision numérique. Elle est réalisée par un convertisseur analogique/numérique, qui code les signaux de la source analogique.

1. Modulation par impulsions codées (PCM - Pulse Code Modulation)

Le procédé utilisé pour coder les signaux analogiques est appelé modulation par impulsion codées (PCM) et repose sur un échantillonnage du signal source à intervalles fixes (la grandeur physique temps est discrète). Les valeurs d'échantillonnage se voient attribuer des mots de code binaires, dont chacun correspond exactement à une certaine valeur. Par mots de code, il faut entendre ici des groupes de bits, c'est-à-dire des groupes composés des chiffres 0 et 1. Arrivé à 8 bits adjacents, on parle d'octet ("byte") ; des longueurs supérieures sont également possibles pour les mots contenant des données (10, 12 voire 24 bits). La "quantification" est l'attribution de mots de code binaires à une valeur du signal analogique. L'intervalle d'échantillonnage ne permettant de coder qu'une valeur moyenne, la fréquence d'échantillonnage, c'est-à-dire la subdivision d'une fraction de temps du signal en intervalles distincts, doit être suffisamment élevée pour que l'œil humain ne puisse pas saisir la distorsion de quantification qui en résulte. L'agencement dans le temps des valeurs quantifiées de signal est ensuite transformé en une suite de valeurs binaires, c'est-à-dire codées¹⁷. Il est habituel de coder en 10 bits pour les signaux vidéo en studio ; pour les signaux sonores, à cause de la gamme dynamique plus élevée, cela peut devenir 16 bits¹⁸. En codage 10 bits, cela signifie que 2^{10} donc 1024 valeurs différentes peuvent être représentées par intervalle d'échantillonnage.

Le convertisseur vidéo analogique/numérique utilise en outre le procédé de conversion parallèle, qui permet un temps de conversion très bref (*flash converter*). Le signal codé est ensuite récupéré dans un convertisseur parallèle-série. L'Union internationale des télécommunications (ITU) a procédé à la normalisation de ce convertisseur, ainsi que d'autres procédés¹⁹.

2. Multiplexage de programmes en studio

Le signal analogique est fait de plusieurs composants indiquant séparément la luminance (Y) et la chrominance (C_B / C_R) ; la chrominance comprend deux signaux, l'un pour le bleu, l'autre pour le rouge. Plusieurs composants apparaissent ainsi, dont il faut faire un signal sériel unique ; les différents mots codés qui représentent les valeurs d'échantillonnage des différents signaux composants doivent en effet être transmissibles les uns après les autres. A cette fin, il convient d'ajouter aux paquets de données formés par les mots codés une information numérique sur la

16) Ziemer : "Digitales Fernsehen", 3e édition. 2003, p. 112 et suiv.

17) Ziemer : "Digitales Fernsehen" ; p. 26 et suiv.

18) Mäusl : "Digitales Fernsehen", p. 28 et suiv.

19) Kalhöfer : "Fernsehen: Die Produktion", in: Deutsche TV-Plattform e.V. (éd.), "Fernsehen heute und morgen" chap. 4.1 ; <http://www.itu.org>

synchronisation, de manière à créer un multiplex numérique réparti dans le temps. Il faut entendre par multiplex l'unification de plusieurs flux de données pour n'en faire qu'un seul susceptible d'être à nouveau fractionné ultérieurement. A ce stade, le signal n'a pas encore ses canaux audio (4 par exemple), c'est-à-dire ses informations sonores. Ces dernières sont ajoutées au flux de données unique pour former le multiplex studio : c'est là un premier multiplex, un multiplex simple.

3. Compression

A lui seul, le procédé de conversion des signaux vidéo et audio en studio ne peut pas encore faire la télévision numérique, les quantités de données créées étant trop importantes. Pour la distribution aux téléspectateurs, les flux de données doivent d'abord être compressés, une importante réduction des données s'impose. Les exigences et les méthodes divergeant selon qu'il s'agit de données audio ou vidéo, la compression doit s'effectuer séparément.

a) MPEG

Il s'agit de la norme DVB-MPEG 2²⁰ qui s'applique dans toute l'Europe en matière de compression dans le domaine de la télévision numérique, MPEG reprenant les initiales de "*Motion Picture Expert Group*". La norme présentée en 1994 permet la réduction des données de plus de 200 Mbit/s à 2-15 Mbit/s²¹. Elle est faite sur mesure pour la réduction des signaux vidéo au niveau de résolution actuel. La norme contient des prescriptions tant pour la réduction des données image et son (codage source), que pour la composition d'un flux unique de données à partir des données image, son et autres (multiplex). Des développements ont eu lieu : depuis le début de 1999, la norme internationale MPEG 4 est disponible et toute une série de normes sont déjà venues la compléter. MPEG 4 étend le domaine d'application classique de MPEG 2 à tout le spectre multimédia et plus particulièrement à Internet, MPEG 2 couvrant la reproduction de contenus audiovisuels (DVD ou diffusion DVB). L'effort de développement a principalement porté sur l'augmentation de la puissance de compression, la réalisation de l'interopérabilité et l'intégration de techniques de *Digital Rights Management* (DRM)²².

b) Réduction des redondances

Dans le procédé MPEG, différentes voies permettent de limiter la quantité des données à transmettre. Celle qui consiste à réduire les redondances revient à supprimer les informations déjà connues, donc "superflues". C'est la modulation par impulsions codées des différences (DPCM) qui le permet. Contrairement à la modulation par impulsions codées, ce n'est plus une valeur par intervalle d'échantillonnage qui est codée, mais, partant d'une valeur, c'est la différence entre les informations qui suivent et cette valeur, le "0" ayant la plus grande fréquence statistique (0 = pas de changement). Les grandes différences étant statistiquement plus rares, seule une partie du domaine de quantification est codée, un codage plus court devient possible, au lieu de 8, plus que 4 bits. Il en résulte une sérieuse réduction des données. Par rapport à l'image entière, cela signifie que la situation réelle n'est plus saisie dans sa totalité, mais que ne sont toujours enregistrées, pour une image, que les modifications réelles, les mouvements. Dans le cas d'un film, cela signifierait que l'on peut largement s'épargner, lors de la transmission, la réduction et le codage du fond qui ne change pas tout le temps. Pour une émission d'information par exemple, avec beaucoup de décor statique, la réduction des redondances entraînerait une réduction bien plus marquée que pour une émission sportive ou un film d'action qui contient beaucoup de mouvements, tant au premier plan qu'à l'arrière.

c) Réduction des éléments non pertinents

Le procédé de réduction en fonction de la pertinence consiste à exclure de la transmission les informations qui échappent fondamentalement à la perception du spectateur ou auditeur. L'image d'origine ne pouvant ainsi pas être entièrement reconstituée, ce procédé entraîne une

20) ETSI TR (Technical Report) 101 154 V 1.4.1, Implementation Guidelines for the use of MPEG 2 system, video and audio in Contribution Applications.

21) Ziemer : "Digitales Fernsehen", p. 248. Deutsche TV-Plattform e.V. (éd.) "Fernsehen heute und morgen", chap. 2.

22) Koenen : "From MPEG-1 to MPEG-21: Creating an Interoperable Multimedia Infrastructure", voir : http://www.chiariglione.org/mpeg/from_mpeg-1_to_mpeg-21.htm

perte de données. Un procédé qui a fait ses preuves en matière de signaux vidéo est le DCT, en anglais *discrete cosinus-transformation*, fondé sur une répartition en blocs du contenu de l'image. Compte tenu de certaines faiblesses de perception de l'oeil, ces blocs peuvent être partiellement codés avec moins de précision.

4. Multiplex (MUX) du flux de programmes (PS – Program Stream)

Le flux de programmes est généré lors de l'élaboration du programme et mémorisé sur bandes magnétiques ou disques. C'est la forme première sous laquelle se présentent individuellement les programmes ; le flux se compose de données vidéo, audio et complémentaires, ainsi que d'instructions de commande. Les données utiles, c'est-à-dire les signaux vidéo et audio, forment le *Packeted Elementary Stream* (PES). Viennent s'ajouter à cela les informations de commande, contenues à hauteur de 6 octets dans l'en tête - (*packet header*) : données d'identification et de longueur des échantillons. Le flux de programmes étant très sensible à cause de ces échantillons relativement longs, 65 535 octets, il est limité au domaine interne du fournisseur de programmes²³.

V. Distribution

Les signaux quittent les locaux du fournisseur de programmes quand arrive l'étape de la distribution. Ils doivent être adaptés au mode de transport et, le cas échéant, protégés contre des tentatives d'accès non autorisé. Il faut prendre une première décision sur les contenus et leur association ; en effet, l'un des grands avantages de la télévision numérique réside dans la possibilité d'utiliser les mêmes canaux de transmission ou gammes de fréquence, non plus pour un programme unique, mais pour 6 à 8 programmes, en fonction des capacités et des contenus.

1. Playout-center (POC)

Le lieu où les flux de programmes et les données complémentaires sont préparés pour la distribution aux prestataires du service transport (et en fin de course aux téléspectateurs), est appelé *playout-center*. On y trouve des équipements de codage et de multiplexage pour le flux des données transport, pour la modulation des flux de données dans les différents canaux de transmission et enfin pour la diffusion à travers ces derniers, ce qui nécessite un traitement adapté du signal.

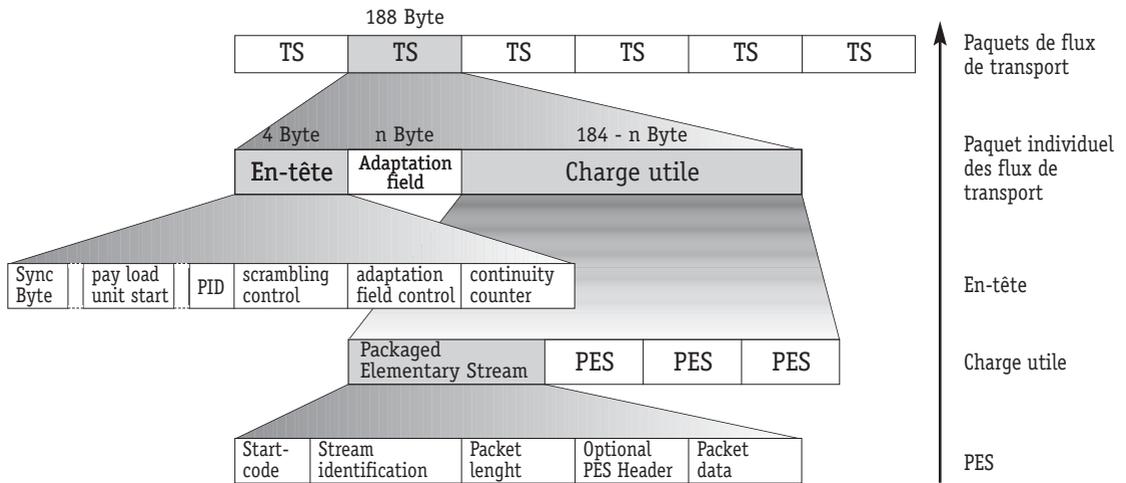
C'est ici que les radiodiffuseurs peuvent déjà rencontrer leurs premières difficultés d'accès, soit parce qu'ils ne disposent pas de leur propre playout-center, soit qu'ils doivent passer par le playout-center d'un tiers pour certaines voies de transmission.

2. Flux des données transport (TS – Transportdata Stream)

Ce sont les normes DVB qui définissent le flux des données transport, constitué par la juxtaposition d'échantillons sur une longueur de 188 octets. A chacun d'eux correspond une charge utile ("*payload*"), composée de plusieurs programmes, et de leur en-tête (4 octets) : c'est le flux élémentaire. Le premier membre de l'en-tête est un octet de synchronisation ("*sync byte*") qui permet de reconnaître le début de l'échantillon. Parmi les autres composants importants, il y a l'identificateur (*Packet Identifier - PID*), qui reconnaît les données selon le programme, vidéo ou audio, etc., il y a aussi l'*Adaptation Field Control*, qui renvoie à un *Adaptation Field* qui suit l'en-tête et comprend également d'autres informations sur les échantillons PES. S'y trouvent, entre autres, la *Programme Clock Reference*, une référence temps pour un des programmes associés dans le transport, pour la synchronisation. Le flux de données transport est donc un multiplex de plusieurs programmes et de services, ainsi que d'informations complémentaires, associés dans le même transport.

23) Mäusl : "Fernsehtechnik", 3e édition. 2003, p. 87 et suiv..

Structure du flux de transport



3. Informations de service (SI – Service Information)

Des informations sur les différents programmes sont ajoutées au flux transport, afin que ces programmes puissent être identifiés et localisés par l'appareil récepteur. Ainsi, il n'est pas nécessaire que le récepteur numérique balaie tout l'éventail des programmes réceptionnés pour peu que l'un d'entre eux ne soit pas diffusé sur la case habituelle. Le service informations permet un nouveau réglage automatique, mais aussi une recherche des programmes par genre et un choix personnalisé.

Avec la télévision numérique, le nombre de programmes peut être beaucoup plus élevé que précédemment avec la télévision analogique. Cependant, en l'absence des informations service appropriées, la recherche d'un programme est sensiblement plus compliquée. Un fournisseur a donc intérêt à ce que son programme soit repris dans les SI et à ce que ses données puissent aussi être lues sur tous les terminaux.

4. Gestion du débit binaire

Dans le cadre de la distribution et de la formation du multiplex de flux transport, il est également possible de gérer le débit binaire. Les besoins en capacité de transmission sont plus ou moins grands pour un certain contenu selon la qualité d'image et l'intensité des mouvements. C'est ainsi qu'un bulletin d'informations nécessite moins de capacité qu'une émission sportive.

Plusieurs programmes peuvent être associés sur un canal de transmission à l'intérieur duquel il est possible de gérer le débit des données. Certains programmes risquent d'être défavorisés si on leur refuse un débit suffisant²⁴.

5. Dispersion par addition de signaux

A l'intérieur d'un flux de données, il peut y avoir des passages plus ou moins longs qui ne contiennent qu'une valeur, 0 ou 1. Le flux en est fragilisé et le codage devient plus problématique. Il convient donc d'éviter de tels pics d'énergie. La dispersion d'énergie par addition de signaux à l'aide de cryptage et d'inversion est un moyen pour y parvenir. La transmission est alors moins sujette à dysfonctionnements.

24) Institut du droit européen des médias (éd.) : "Vielfalt im digitalen Rundfunk", rapport d'expertise, coll. EMR, vol. 20, p. 43 et suiv. ; Dörr : "Der Zugang zum digitalen Kabel", rapport d'expertise, collection Landesmedienanstalten, vol. 22, 2002, p. 90 et suiv.

6. Cryptage

Le cryptage est à la base de beaucoup de services à accès conditionnel, comme par exemple la télévision à péage. A l'aide d'une clé cryptographique, les données à transmettre sont modifiées de manière à être inutilisables pour tous ceux qui ne disposent pas de la clé. Le cryptage trouve également son utilité pour limiter la couverture géographique²⁵.

Il existe différents procédés de cryptage, ce qui peut constituer une entrave au libre accès au marché. Un récepteur numérique commercialisé indépendamment de tout diffuseur ou opérateur de plateforme est en effet très limité dans ses possibilités techniques (et donc aussi peu intéressant sur un plan économique) s'il ne permet pas la réception des différents programmes ou services cryptés. Des systèmes propriétaires peuvent ainsi empêcher la formation d'un marché horizontal des terminaux, tout comme, sur des marchés verticalement intégrés, des concurrents peuvent accéder beaucoup plus difficilement à d'autres parties de la chaîne de produits, lorsqu'il y a dépendance par rapport à une méthode de cryptage. L'établissement d'un système propriétaire d'accès conditionnel est particulièrement apte à créer un marché à intégration verticale, parce que le cryptage permet de forcer le téléspectateur à acquérir un certain type de récepteur numérique. Dans un tel cas, les concurrents peuvent être amenés à souffrir du manque d'interopérabilité.

a) Scrambling

Scrambling signifie que le flux des données d'un programme ou service est réorganisé par une loi mathématique. C'est la norme DVB (*Common Scrambling Algorithm - CSA*)²⁶ qui normalise le procédé en Europe. Le cryptage est précédé par le scrambling au sens propre du terme, ce qui explique la combinaison fréquente de leur emploi²⁷.

b) Accès conditionnel (CA)

Le contrôle d'accès ou accès conditionnel (*Conditional Access*) est toute mesure technique et/ou dispositif qui fait dépendre l'accès à un service protégé et sous une forme compréhensible, d'une autorisation individuelle préalable²⁸. A cette fin, le flux de données est crypté du côté de l'émetteur, opération qui peut se présenter à différents niveaux. C'est d'une part tout le flux de données transport qui peut être crypté, mais le cryptage peut aussi se faire au niveau du *Packetized Elementary Stream*. Les récepteurs numériques doivent contenir des données spéciales de contrôle pour le décryptage. La notion de système CA (CAS) ne caractérise pas seulement la procédure technique du cryptage en tant que tel, mais aussi les services administratifs liés à l'accès conditionnel, à savoir la réception des demandes des abonnés, la gestion des abonnements ainsi que le contrôle de l'autorisation.

aa. Entitlement Control Messages (ECM)

Les ECM comprennent les codes clé pour le décryptage du flux de données et sont communiqués avec le flux. Les ECM codés sont diffusés en permanence avec le flux de données, le code clé étant modifié sans cesse, à intervalle bref, pour sécuriser le cryptage²⁹.

bb. Entitlement Management Messages (EMM)

Les EMM permettent de distribuer les autorisations d'accès au niveau de la réception. Les EMM contiennent des données concernant l'abonné et son type d'autorisation. Les ECM peuvent être décryptés grâce au mot de passe transmis par les EMM. Ces derniers font également partie du flux des données transport, mais ne sont pas envoyés en continu³⁰.

25) Rapport de la Commission au Conseil, au Parlement européen et au Comité économique et social européen sur la mise en œuvre de la Directive 98/84/CE du Parlement européen et du Conseil du 20 novembre 1998 concernant la protection juridique des services à accès conditionnel et des services d'accès conditionnel, COM (2003) 198 fin., p. 5 et suiv.

26) <http://www.dvb.org/index.php?id=50&sid=4> ; ETSI Ref ETR 289.

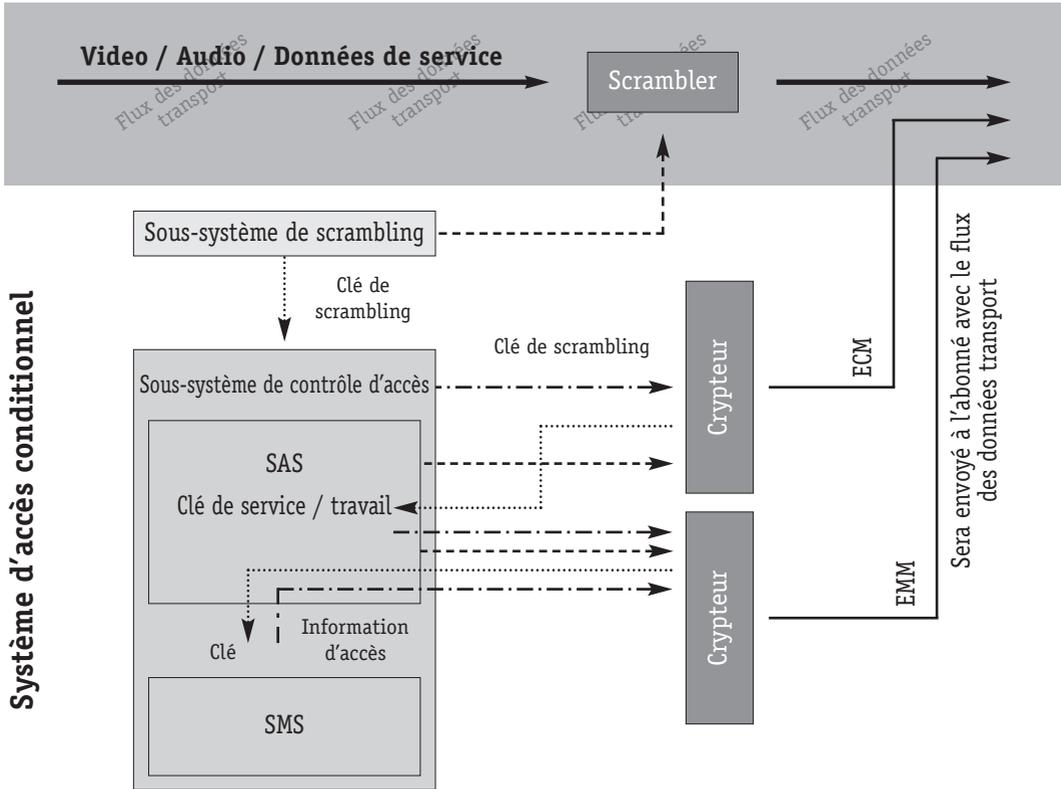
27) Pfitzmann : "Anforderungen an die gesetzliche Regulierung zum Schutz digitaler Inhalte unter Berücksichtigung der Effektivität von technischen Schutzmechanismen", rapport d'expertise pour le DMMV, p. 23 et suiv.

28) Directive 1998/84/CE concernant la protection juridique des services à accès conditionnel et des services d'accès conditionnel, art. 2 b.

29) Namba, Technologies and Services on Digital Broadcasting (6) – Scrambling (Conditional Access System), voir <http://www.nhk.or.jp/strl/publica/bt/en/le0012.pdf>

30) <http://www.tele.ucl.ac.be/CAS/systems/cryptoworks.html>

Cryptage



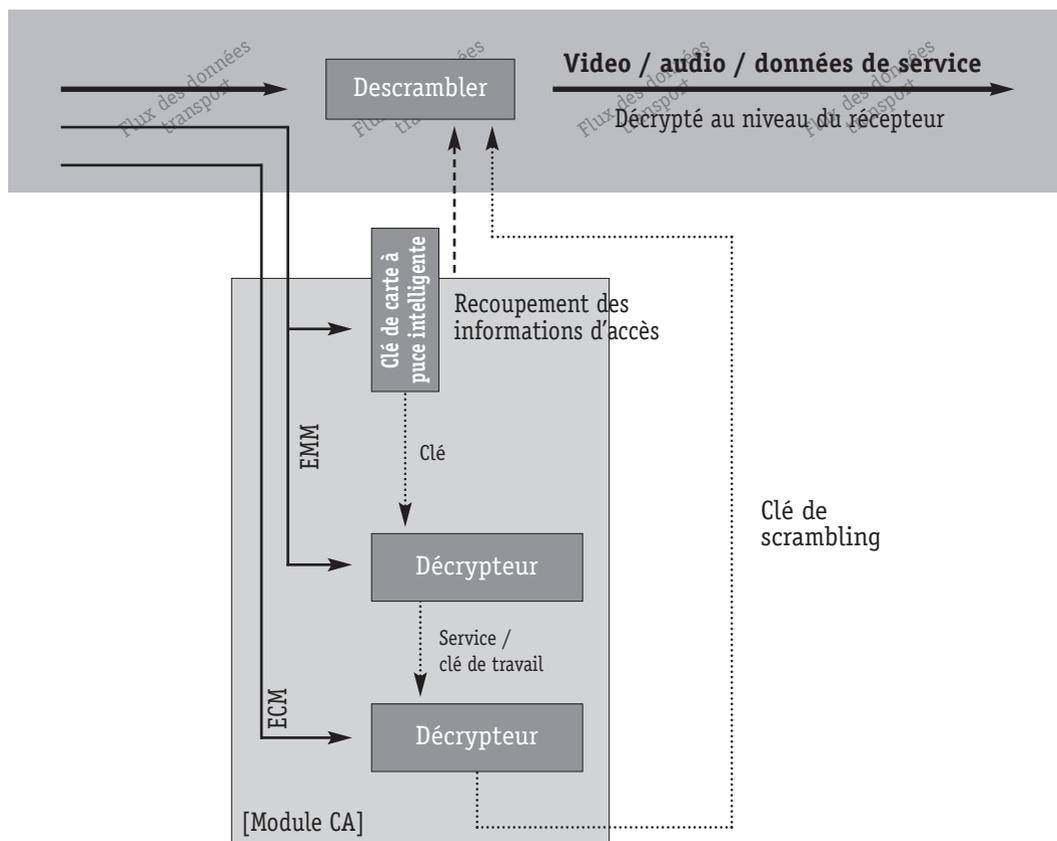
cc. Subscriber Management System (SMS)

Le système de gestion de l'abonnement fait partie du système d'accès conditionnel qui gère les données des membres et va chercher les EMM auprès du *Subscriber Authorisation System* (SAS). En cas de défaut de paiement par l'abonné, l'autorisation de décrypter les programmes peut être retirée par EMM.

dd. Subscriber Authorisation System (SAS)

A la demande du système de gestion des abonnés, le système d'autorisation des abonnés délivre les EMM. Il veille en outre à ce que l'abonné obtienne les autorisations dont il a besoin pour voir les programmes. Il fait lui aussi partie du système d'accès conditionnel.

Décryptage



c) Simulcrypt et Multicrypt

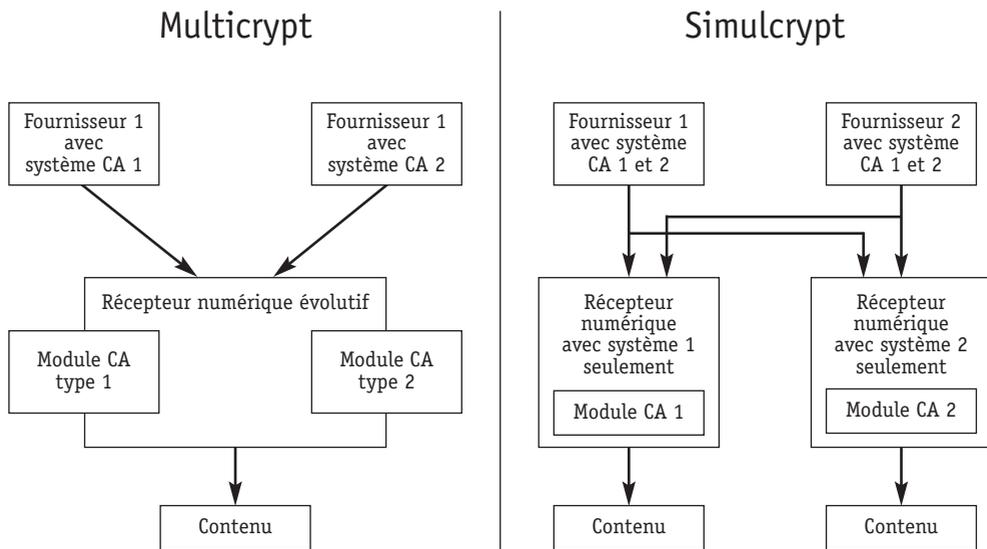
Afin que l'emploi des récepteurs numériques puisse être plus universel, deux procédures ont été établies dans le cadre des normes DVB : Simulcrypt et Multicrypt³¹. Simulcrypt signifie que l'on peut diffuser simultanément plusieurs variantes de cryptage, ou encore les indicatifs d'accès conditionnel de plusieurs systèmes d'accès conditionnel, de manière à permettre à celui qui reçoit les signaux et qui ne dispose que d'un seul des systèmes de cryptage, de décrypter quand même et de ne pas avoir besoin d'un second terminal. La méthode a pour avantage d'être très peu onéreuse pour le client ; du côté émetteur, le coût est cependant plus élevé. En terme de sécurité, Simulcrypt a l'inconvénient de se contenter de franchir le système de cryptage le plus faible. La sécurité est donc déterminée par le maillon le plus faible.

Dans la procédure Multicrypt en revanche, les récepteurs numériques ne sont à usage multiple que s'ils sont eux-mêmes équipés pour décrypter des programmes diversement cryptés. Pendant leur diffusion, les programmes ne sont protégés que par un seul système de cryptage à la fois. Pour recevoir un programme, le récepteur a besoin du système de décryptage propre à ce programme. Tant qu'un récepteur numérique ne contient qu'un seul module installé, cela signifie que, pour tout autre programme dépendant d'un système de cryptage différent de celui des programmes précédemment vus, le téléspectateur aurait besoin d'un récepteur numérique supplémentaire. Il y a cependant derrière la procédure Multicrypt l'idée de rendre le module d'accès conditionnel interchangeable ou de permettre d'utiliser plusieurs modules CA dans le même récepteur numérique. Il suffirait d'agrandir le récepteur numérique ou de ne remplacer qu'une seule pièce.

31) Voir également <http://www.dvb.org/index.php?id=50>

La mise en place d'un récepteur avec interface commune présuppose cependant que l'agrandissement des STB soit techniquement possible, ce qui n'est pas souvent le cas à l'heure actuelle, et le téléspectateur devra donc se résoudre à acquérir un récepteur numérique supplémentaire.

Il y a eu quelques tentatives d'imposer Multicrypt. Au milieu de l'année 2001, l'Autriche a mis en place une réglementation restrictive en matière d'interface de récepteur numérique qu'il lui fallut ensuite abandonner après l'accord passé entre l'ORF et le groupe Kirch pour l'utilisation de la "d-box"³². En Espagne, la loi 17/1997 prescrivait l'ouverture en matière de récepteur numérique³³. L'article 2 du decreto 136/1997 créait une obligation d'enregistrement pour les fournisseurs de services à accès conditionnel³⁴. L'enregistrement pouvait être refusé en cas de non conformité des équipements commercialisés qui devaient figurer obligatoirement dans la demande, avec les spécifications techniques. La Cour européenne de justice devait cependant déclarer dans une décision préjudicielle que ce contrôle ex-ante n'était pas fondé³⁵.



d) Transcontrôle

La notion de transcontrôle couvre une série de procédures techniques permettant de transmettre la gestion d'un système CA d'un opérateur à un autre³⁶. Les principaux CAS utilisant l'algorithme DVB *Common Scrambling*, il suffit pour cela d'échanger régulièrement les ECM et EMM. Il n'y a pas à changer le cryptage des données MPEG. Lorsqu'un changement est nécessaire, il faut disposer de son propre Subscriber Management System (SMS) et Subscriber Authorisation System (SAS). Il est également possible de gérer le cercle des participants autorisés, sans changer de cryptage, simplement en introduisant les EMM. Le système d'accès reste identique dans un tel cas. Le CAS doit permettre de telles procédures, afin que les exploitants de réseau au niveau local ou régional puissent exercer un contrôle total des services utilisant un tel système³⁷. L'application de la procédure de transcontrôle trouve cependant ses limites dès qu'il y a dégroupage (*unbundling*) ou réorganisation (*re-packaging*), que le flux se dissout et se reforme. Le scrambling change alors et il n'est plus possible de transmettre le système de cryptage.

32) Roßnagel/Sosalla/Kleist : "Der Zugang zur Digitalen Satellitenverbreitung", rapport EMR sur mandat du GSDZ, point 3.4.1.2.1.2, p. 133, <http://www.emr-sb.de>

33) IRIS 1997-9 : 9 [ES-] The Spanish Government modifies the Digital TV Law.

34) Roßnagel/Sosalla/Kleist : "Der Zugang zur Digitalen Satellitenverbreitung", rapport EMR sur mandat du GSDZ, point 3.4.1.4.1.2, p. 139 et suiv.

35) CJCE, C-390/99, arrêt du 22 janvier 2002, Canal Satellite Digital SL/Administracion General del Estado.

36) Communication de la Commission européenne sur "Le développement du marché de la télévision numérique dans l'Union européenne" COM (1999) 540 fin., p. 24. Voir

http://europa.eu.int/comm/information_society/policy/telecom/digtv/pdf/dtv_fr.pdf

37) Directive 2002/19/CE du Parlement européen et du Conseil du 7 mars 2002 relative à l'accès aux réseaux de communications électroniques et aux ressources associées, ainsi qu'à leur interconnexion (directive "accès"), annexe I partie Ia).

VI. Voies de transmission

Les voies de transmission sont l'un des points les plus importants à considérer dans le contexte technique de la télévision numérique.

Même en présence de plusieurs infrastructures, les voies de transmission sont de toute évidence le passage obligé pour accéder au marché, ne serait-ce que parce que les différentes voies ne sont pas forcément disponibles partout, ni toujours dans les mêmes proportions, pour des raisons techniques (renforcement en cours) ou juridiques (droit locatif).

1. Structures de réseau

Chaque voie de transmission a sa propre structure de réseau. Il ne sera ici question que des différences concevables dans la construction de réseaux (pour le câble surtout), ces derniers pouvant être "en arbre", "à maillage" ou circulaires, "en anneaux". La manière de déployer un réseau est décisive pour le type de connexions qui seront de point à point (*point-to-point*) et/ou de point à plusieurs points (*point-to-multipoint*), autrement dit "multipoint". Dans ce dernier type de connexion, il est possible d'atteindre simultanément, à partir d'un point précis, tous les points qui y sont reliés, par des ramifications. Une telle structure se prête à la distribution de contenus destinés à tous. Le "point à point" en revanche permet de diffuser des contenus à des téléspectateurs individuels. Le contenu peut donc atteindre un seul téléspectateur ou un point isolé.

2. Câble

Les réseaux (de télévision) câblés sont la voie de transmission de la radiodiffusion et empruntent des câbles à large bande (en cuivre ou fibre optique), qu'il faut poser. Ce type de voie présente l'avantage de n'être influencé ni par les données locales, ni par les conditions météorologiques. Ce sont fondamentalement les mêmes fréquences que dans les transmissions terrestres qui sont utilisées, même si elles ont en partie d'autres "occupants". Les gammes de fréquence disponibles sont cependant plus nombreuses que dans la diffusion terrestre où certaines ressources sont réservées à d'autres usages (appels d'urgence, utilisation militaire, navigation aérienne, etc.). C'est la norme DVB-C³⁸ de DVB qui s'applique à la diffusion de la télévision numérique par câble.

C'est une spécificité du réseau câblé que de permettre aux exploitants des différents réseaux locaux (aux niveaux 3 et 4) de reconstituer, en tête de réseau câblé, des programmes auxquels ils ont individuellement accès pour recomposer de nouveaux paquets. C'est là qu'ils peuvent également offrir leurs propres services. On entend par tête de réseau la station où les programmes et services sont introduits par l'opérateur dans le réseau.

La capacité des réseaux câblés dépend de leur stade de développement. Un réseau abouti offre plus de 800 MHz de bande passante, ce qui donne à peu près 100 canaux d'environ 8 MHz chacun. Le type de modulation des signaux numériques décide du débit des données. Avec une modulation 64-QAM, les données utiles sont transmises à raison d'environ 38 Mbit/s par canal. A partir de là peut se calculer la capacité théorique pour un programme moyen et un flux de données audio et vidéo de 4 Mbit/s. 100 canaux multipliés par 38 Mbit/s par canal divisés par 4 Mbit/s par programme font environ 1000 programmes³⁹. Cela laisse augurer des dimensions que pourront prendre les possibilités techniques et le nombre de programmes dès que la technologie numérique aura été généralement adoptée. Le réseau câblé jouit donc de grandes possibilités de développement, d'autant plus que, sur le câble, les communications peuvent être bidirectionnelles.

38) ETSI EN 300 429.

39) Ziemer : "Digitales Fernsehen", p. 113.

Le débat sur les problèmes d'accès tourne autour de deux arguments. D'une part, l'exploitant de réseau câblé du niveau 3, et du niveau 4 si la distinction existe comme en Allemagne, est finalement en situation de monopole vis-à-vis du client final car, à moins de changer de voie de transmission, celui-ci n'a, en règle générale, pas de choix. D'autre part, des problèmes spécifiques risquent de se poser en fonction du modèle de rétribution retenu pour l'utilisation du câble. En analogique, l'Allemagne s'en tient par exemple encore au modèle basé sur le transport, l'opérateur percevant des droits de connexion et des frais de transport en compensation de l'utilisation des canaux⁴⁰. En cas de commercialisation pour compte propre, le partage des revenus (revenue-sharing) ou la revente (reselling) pourraient s'imposer en tant que modèles. Dans le premier cas, l'exploitant du réseau met des capacités à disposition et reçoit sa part des recettes finales. Dans le second, l'exploitant achète les contenus, forme ses propres paquets de programmes et les distribue en son nom. Il a, ce faisant, des possibilités d'aménagement qui ne manquent pas de peser sur l'accès au marché des différentes autres parties prenantes⁴¹.

3. Satellite

C'est du côté de la diffusion numérique par satellite⁴² que la télévision a jusqu'ici connu ses plus grandes avancées. Les caractéristiques des satellites, position orbitale, fréquence de réception, puissance de diffusion, zones de couverture, etc. font l'objet de réglementations par les conférences administratives internationales des radiocommunications (*World Radio Conferences*). Dans le domaine européen, la transmission de la télévision numérique par satellite répond à la norme DVB-S⁴³. Sur un plan technique, les satellites fonctionnent en principe comme une combinaison de réflecteurs et d'amplificateurs : ce qu'ils captent (*uplink*), ils le renvoient vers la terre (*downlink*). Les signaux sont répartis sur différents répéteurs à large bande pouvant aller de 26 à 72 MHz, en général cependant de 36 MHz. Un programme télévisé numérique nécessitant, selon sa qualité et son volume, une largeur de bande allant de 4 à 6 MHz, un seul et même répéteur peut permettre de diffuser 5 à 6 programmes numériques. Le satellite ne pouvant pas réémettre sur sa fréquence de réception, un répéteur doit faire une transposition vers une autre fréquence. Comme la transmission par satellite est soumise à des perturbations plus importantes que la transmission par câble, la largeur de bande du canal doit être plus grande. Plus les répéteurs sont nombreux, plus le satellite gagne lui aussi en capacité de transmission. SES Astra et Eutelsat offrent tous deux, grâce au DVB-RCS, des possibilités techniques de canal retour qui seront encore étendues à l'avenir.

Parmi les inconvénients du satellite, il y a la nécessité absolue d'orienter l'antenne parabolique du récepteur avec la plus grande précision, et ainsi l'impossibilité quasi générale de capter plus d'un ou deux satellites en même temps sur une seule et même antenne. Le téléspectateur est quant à lui lié à un satellite et aux programmes diffusés par ce dernier, à moins d'engager des efforts disproportionnés pour passer d'un satellite à un autre. La concurrence entre les différentes plateformes satellite en souffre également. Les conditions économiques et juridiques dans lesquelles se fait la diffusion par satellite ne sont pas sans incidences sur l'accès à la diffusion par câble, le satellite alimentant les têtes de réseau câblé.

4. Diffusion terrestre

La voie hertzienne terrestre permet la transmission des signaux émis grâce à des émetteurs placés au sol, à des endroits appropriés, c'est-à-dire au sommet des montagnes ou sur des tours de télécommunication. La norme européenne de la diffusion numérique par voie hertzienne terrestre est la DVB-T⁴⁴. Le manque de fréquences constitue un handicap à une véritable percée de cette voie de transmission, la phase de *Simulcast*, c'est-à-dire la transmission simultanée des programmes en analogique et en numérique n'étant guère possible. Dans le souci d'éviter un

40) Hein/Schmidt : "Entgelte für die Übertragung von Rundfunksignalen über das Breitbandkabel" in : K&R 2002, 409 et suiv.

41) Dörr : "Der Zugang zum digitalen Kabel", p. 74 et suiv.

42) Ziemer : "Digitales Fernsehen", p. 114 et suiv. ; Reimers, in : Deutsche TV Plattform (éd.), "Digitales Fernsehen heute und morgen" ; chap. 5.1.

43) ETS 300 421.

44) ETSI EN 300 744.

basculement complet trop brutal (*switch-off*), la migration se fait de préférence par "îlots", comme c'est le cas en Allemagne. Après un basculement à grande échelle, le problème du nombre limité de fréquences pourrait être largement résolu grâce à la possibilité de diffusion à ondes communes (*Single Frequency Network - SFN*). Un seul canal suffit dans cette procédure, alors qu'en analogique, il fallait plusieurs canaux de transmission pour un seul programme à cause du chevauchement des stations émettrices. Grâce aux procédures de correction d'erreur qui y sont prévues, la qualité de la réception augmente avec la norme DVB-T. La même qualité de réception est assurée jusqu'à la limite de la zone de réception. Un des inconvénients de la voie hertzienne terrestre est l'impossibilité d'aménager un canal retour sur cette même voie. Il faudrait toujours disposer pour cela d'un système hybride s'appuyant par exemple sur le réseau téléphonique. Un autre inconvénient de la voie hertzienne terrestre consiste dans le nombre de fréquences qui reste limité par rapport aux autres voies, même après la migration. En effet, par voie hertzienne, il y a moins de canaux de transmission disponibles que par câble ou satellite et, de surcroît, un canal de transmission terrestre ne peut pas transmettre plus de 4 programmes TV. C'est ainsi qu'il n'y aura par exemple de place en Allemagne, dans la phase finale d'extension, que pour un maximum de 30 programmes⁴⁵.

Il arrive à présent de plus en plus fréquemment que toutes les voies de transmission soient en concurrence. Il convient de remarquer pour la diffusion terrestre qu'elle est pratiquement la seule voie à permettre une utilisation mobile, ce qui lui permet d'occuper une niche sur le marché. Il n'y a à ce jour pas (encore) de voie de transmission qui se serait imposée en utilisant d'autres moyens techniques comme par exemple le câble électrique, le Wireless Local Loop (WLL) ou l'UMTS, le cas échéant en coopération avec WLAN, par radio. Quant aux autres procédures existantes, elles doivent pour la plupart se contenter de dessertes réduites.

5. Internet

Si Internet n'a pas encore été beaucoup utilisé jusqu'ici pour transmettre la télévision numérique, c'est une des voies imaginables pour l'avenir. Dans une perspective à grande échelle, sa capacité de transmission semble être actuellement encore trop limitée, beaucoup d'utilisateurs finaux utilisant un modem analogique pour le téléphone ou un accès ISDN. On décèle cependant une tendance à rechercher les accès à large bande, qui devrait entraîner l'augmentation décisive de capacités. Un débit de transmission de 1 Mbit/s suffit d'après la norme MPEG 4 à transmettre des données vidéo de qualité VHS. Le temps n'est donc plus si éloigné où on n'aura plus l'impression de "regarder la télé sur timbre poste" en passant par Internet, mais où on y regardera vraiment la télévision. Via satellite, Eutelsat et SES Astra proposent d'ores et déjà des connexions IP, essentiellement aux réseaux d'entreprise qui pourraient disposer d'une capacité suffisante.

Un problème central de capacité tient à la structure point à point d'Internet, les échantillons de données étant envoyés à chacun des destinataires par différents routeurs⁴⁶. Un routeur est un composant de réseau qui, à l'aide de l'adresse de paquets de données, détermine la suite de leur trajet à travers le réseau. Il sert à coupler plusieurs sous-réseaux. Une sérieuse économie de données à transmettre serait réalisable si les routeurs capables de multidiffusion étaient plus répandus, ils permettraient en effet de transmettre simplement les données demandées jusqu'au dernier routeur qui les distribuerait ensuite à l'utilisateur final. En cas de diffusion unique, le premier serveur devrait transférer les données aussi souvent qu'elles sont demandées, et les voies de transmission seraient beaucoup plus sollicitées. La diffusion de données IP (*IP-Datacasting*)⁴⁷ permet d'offrir les divers contenus de la télévision numérique (DVB), du DAB (le

45) Télévision numérique "DVB-T - Digital Fernsehen über Antenne", voir <http://www.digitalfernsehen.de/Home/14000>

46) La quantité de données à envoyer dans le cas d'un film de qualité VHS, d'après la norme compression MPEG 4, est d'environ 150 kilooctets à la seconde. Il est certes impossible de déterminer une grandeur universellement valable pour cette quantité de données, car la qualité des films à diffuser change, or, la norme VHS n'établit qu'un niveau de qualité relativement faible. Même si l'on prend pour point de départ pour une heure de film une valeur moyenne de 0,5 à 2 gigaoctets de données à transmettre, il apparaît nettement que la quantité de données est élevée.

47) Communication de la Commission sur les obstacles à un accès généralisé aux nouveaux services et applications de la société de l'information par l'intermédiaire de plateformes ouvertes dans le domaine de la télévision numérique et des communications mobiles de troisième génération, COM (2003) 410 fin., p. 16.

système de radiodiffusion sonore numérique), des communications 3G et autres, à travers un environnement de diffusion de données multi-plateforme en utilisant le protocole Internet (IP).

6. Différentes qualités d'image et de son / La haute définition (*High Definition - HD*)

On peut dire de manière générale de toutes les normes DVB qui s'appliquent aux différentes voies de transmission, qu'elles sont ouvertes aux différents types de qualité d'image et de son. Sont visées principalement les normes suivantes : *Limited Definition* (LD) (définition limitée), *Standard Definition* (SD) (définition normale), *Enhanced Definition* (ED) (définition avancée) et, revenant sans cesse dans le débat, depuis longtemps, *High Definition* (HD) (haute définition). En matière de qualité de son existent les options mono, stéréo, surround et multicanaux. La qualité LD arrive sensiblement au niveau de la qualité de reproduction du son obtenue sur un magnétoscope, alors que HD annonce la qualité haute résolution. Lorsqu'il s'agit de l'image télévisée, on parle de HDTV quand la résolution atteint plus de 700 lignes d'images à la verticale et plus de 1000 points à l'horizontale. Le rapport image/page est de 16:9⁴⁸. Si, en Europe, l'on n'a guère poussé le développement jusqu'à la HDTV, c'est que l'on estimait pouvoir se contenter du système existant. Or, l'introduction de la résolution HDTV pourrait s'avérer bénéfique aux services de données complémentaires en leur apportant de nouvelles possibilités techniques⁴⁹.

VII. Création de bouquets

Les programmes sont transformés en paquets ou bouquets pour la navigation, l'accès par étapes, la zone d'émission. L'opération peut être effectuée dans un playout-center ou, dans le cadre d'une réorganisation, d'un "*repackaging*" en tête de station de réseau câblé, avant injection dans un réseau câblé. Les diffuseurs ou exploitants de réseaux distribuent ensuite les différents programmes sous forme de paquet. On appelle *bouquet de programmes* les paquets de programmes et services annoncés sous un même guide électronique des programmes (EPG). Il n'y a pas forcément identité entre ce bouquet et le multiplex technique, car le premier peut s'étendre à plusieurs canaux et multiplex, et fait allusion aux contenus et non pas au contexte technique des programmes et services.

Le fait de se retrouver amalgamé à des programmes inintéressants dans un même bouquet peut être un inconvénient pour un fournisseur isolé. L'inverse est également vrai : un bouquet peut perdre de sa valeur avec la disparition d'un certain programme à succès. Quant aux gros diffuseurs, surtout s'ils commercialisent leur bouquet avec une technologie propriétaire, ils ne voient pas pourquoi ils recueilleraient des programmes concurrents ne couvrant que peu de genres. D'autres obstacles se présentent sous la forme de prestataires qui n'offrent systématiquement leurs bouquets spécialisés (chaîne de sport ou cinéma) que si l'on acquiert également leur bouquet de base. Les téléspectateurs intéressés par des bouquets spécialisés échappent ainsi totalement aux fournisseurs d'autres bouquets de base. Les recettes assurées par le bouquet de base permettent d'offrir les bouquets supplémentaires à meilleur prix et là encore, le fournisseur individuel rencontre beaucoup de difficultés à placer sa chaîne ou son bouquet spécialisé. La situation se présente différemment quand il s'agit de prendre à bord des programmes concurrents déjà largement connus et, ce faisant, de faire profiter de leur notoriété le bouquet dans son ensemble.

On concevra aisément l'inconvénient que représente pour l'utilisateur le fait d'être obligé d'acheter "groupé" à cause de la pratique du groupage ("*bundling*"), au lieu de pouvoir choisir une chaîne qui l'intéresse et de ne pas devoir s'embarasser de toutes celles qui l'accompagnent. *Bundling* signifie en l'occurrence qu'il faut obligatoirement acquérir un service ou un produit, ici un programme télévisé, en même temps que d'autres services ou produits sans avoir la possibilité de l'acquérir individuellement⁵⁰.

48) Ziemer : "Digitales Fernsehen", p. 296.

49) OXERA, "Study on Interoperability, Service Diversity and Business Models in Digital Broadcasting Markets - Executive Summary", p. 7.

50) Publication de l'OFTEL : "Bundling in the pay television market" voir http://www.ofitel.gov.uk/publications/1995_98/broadcasting/itc1297.htm

VIII. Traitement du signal

Pour reproduire des images et des sons, le téléviseur traditionnel avait besoin de signaux analogiques et ne pouvait pas reproduire le flux des données transport. Il faut à présent lui adjoindre un appareil de décryptage, un adaptateur analogique/numérique.

1. Récepteur numérique (STB -Set-Top-Box)

Le récepteur numérique est l'équipement qui permet de capter la télévision en numérique. Il ressemble extérieurement au boîtier qui permet de recevoir les programmes rediffusés par le satellite et les transmet ensuite au téléviseur. En anglais, il tire son nom de l'endroit où il est habituellement placé : sur le poste de télévision. Egalement appelé *integrated receiver decoder* (IRD), sa tâche principale est de décompresser et décrypter le flux de données de manière à transmettre au téléviseur un signal audiovisuel normal. Le récepteur numérique héberge cependant aussi le matériel utile à toutes les autres possibilités offertes par la télévision numérique. Il convient de mentionner que les fonctions du récepteur numérique peuvent également être intégrées dans le téléviseur et l'on parle alors de *integrated (digital) television set* (i(D)TV). Pour produire un signal AV que le téléviseur puisse comprendre (un signal audio-vidéo analogique), il faut pouvoir parcourir dans le récepteur numérique, en sens inverse, toute la chaîne du processus : numérisation, compression et cryptage. A commencer par la démodulation du signal haute fréquence en flux de données numériques. Ensuite, dans un démultiplexeur, le multiplex de flux transport doit à nouveau être fractionné en composants. En règle générale, l'en-tête n'est pas codé et fournit les données nécessaires à l'affectation des différents échantillons. Les signaux audio et vidéo sont alors décompressés à l'aide du récepteur numérique MPEG 2, si nécessaire les services complémentaires sont mis à disposition. En cas d'accès conditionnel au contenu, le flux de données doit être décrypté. Pour répondre à cette nécessité, le récepteur numérique devra être équipé d'un module CA intégré ou interchangeable et c'est un *descrambler* qui permettra le décryptage. Une API intervient en tant qu'intergiciel (*middleware*), c'est-à-dire intermédiaire entre le matériel et les logiciels pour l'exécution des applications. Elle sert également aux applications interactives qui passent par le récepteur numérique.

Comme ce sont des entreprises privées de télévision à péage qui ont la plupart du temps été à l'origine de l'avènement de la télévision numérique et qu'elles proposaient d'entrée leur propre décodeur-récepteur numérique, les premiers équipements développés n'étaient pas compatibles entre eux. Depuis, la recherche d'un marché ouvert a eu pour corollaire des exigences en matière d'interopérabilité des récepteurs numériques.

En utilisant un récepteur numérique incompatible, il est pour le moins possible de protéger sa clientèle de base des fournisseurs de programmes et/ou de services qui ne font pas partie de la structure de commercialisation à intégration verticale. Une fois qu'un récepteur numérique propriétaire a déjà conquis une belle part de marché, l'accès à ce marché peut en être empêché, ou encore, cette position peut forcer les concurrents à entrer dans une dépendance technologique. D'autres fabricants de récepteurs numériques seront obligés de demander une licence, ce qui revient à une forme de contrôle de l'accès au marché. Les composants concernés, ceux qui font toute la différence, sont l'API du récepteur numérique, le système d'accès conditionnel (CAS), ainsi que le matériel embarqué sciemment dans le récepteur pour ne pas pouvoir accueillir d'offres étrangères. Dans la mesure où les récepteurs numériques sans module d'accès conditionnel (FTA – Free-to-Air-Box) sont déjà largement répandus, le développement du marché des services à accès conditionnel peut en souffrir. Le phénomène n'est pas dû à l'utilisation de normes propriétaires, mais au fait que ces "Zapping-Boxes" (en Allemagne) ne disposent pas de systèmes de décryptage. Quand l'offre de programmes et de services sans accès conditionnel prend l'ampleur qu'elle a par exemple en Allemagne, pourquoi voudrait-on acquérir un nouvel équipement, plus cher, mais doté d'un système de décryptage ? C'est ainsi que toute une clientèle potentielle échappe aux fournisseurs de services AC et rend dans certains cas la survie économique de ces derniers très difficile.

D'un type de récepteur numérique à un autre

Il existe quatre types différents de set-top-box, sachant que chaque voie de diffusion (terrestre, par satellite, par câble) impose son propre récepteur, sa propre norme d'application (DVB-T pour le terrestre, DVB-S pour le satellite, DVB-C pour le câble), ainsi que la procédure de modulation prévue dans celle-ci. Les différences s'expliquent surtout par les systèmes d'accès conditionnel qui décident des programmes et services reçus.

a) "Zapping-Box"

C'est le modèle le plus simple, dénué de tout système de décryptage pour les programmes dont l'accès est conditionnel. Ce boîtier ne reçoit que les programmes FTA et leurs services complémentaires.

b) Récepteur avec CA intégré

Embedded CA signifie que le dispositif servant à décrypter les programmes à accès conditionnel est hébergé d'office dans le récepteur. Ce type de récepteur ne convient donc que pour une certaine technique de décryptage et ne peut pas être utilisé pour des programmes cryptés différemment. Quand les prestataires ont adopté une technique de cryptage commune, il suffit d'une carte à puce (*smartcard*) pour passer des programmes de l'un à ceux de l'autre. L'intégration d'un CAM (*conditional access modulator*) n'interdit cependant pas d'installer également une interface commune (*Common Interface - CI*) et il existe ainsi des modèles mixtes⁵¹.

c) Récepteur avec CI (*Common Interface*)

Ce sont les récepteurs avec une interface commune, un port normalisé, qui offrent le plus de possibilités grâce aux différents modules de décryptage qui peuvent y être branchés. Une ou plusieurs interfaces communes peuvent même figurer à côté d'un module fixe. S'il faut certes acquérir les différents modules correspondant aux différentes techniques de cryptage, il n'est plus nécessaire de se procurer un nouveau récepteur numérique.

d) Intégration dans le téléviseur

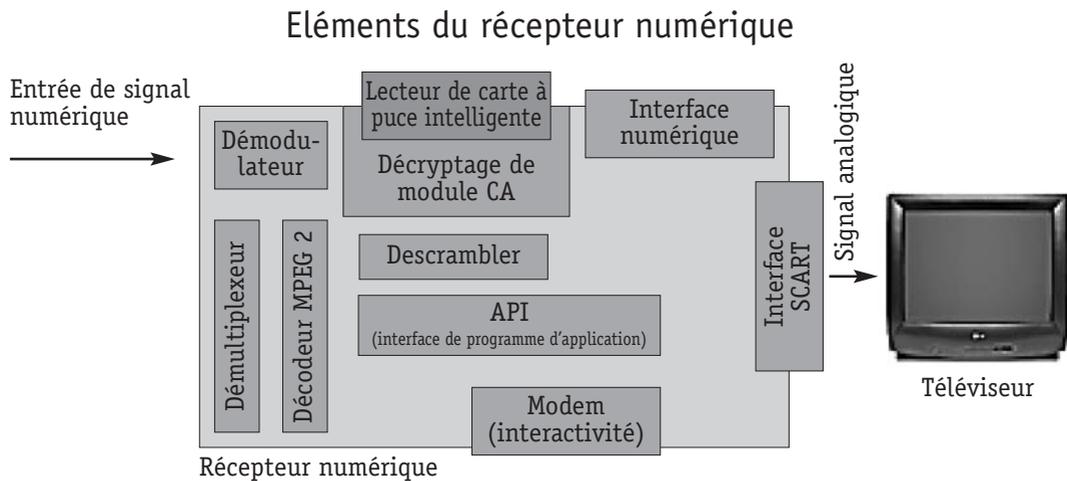
Même si cela est encore rare, il est tout à fait possible d'intégrer les fonctions du récepteur numérique directement dans le téléviseur.

e) Intégration dans le PC

Les fonctions d'un récepteur numérique peuvent être exécutées sans problème par un ordinateur personnel traditionnel muni d'une carte TV numérique. Un PC comprenant en règle générale la plupart des composants nécessaires et étant conçu pour traiter des formats médias numériques, il se prête de manière optimale à une telle entreprise. Il suffit que la carte TV comprenne un démodulateur (*tuner*) et un démultiplexeur adaptés au format de diffusion. Il est même possible d'avoir une liaison Internet à haut débit en combinant le modem pour le canal retour et la carte DVB. Même un PC plus ancien, équipé d'un processeur de 200 MHz ou 600 MHz, peut suffire si l'on opte pour un décryptage du flux de données MPEG en utilisant le matériel (la carte) ou un logiciel (sur l'ordinateur). Les applications multimédia étant de plus en plus répandues et les écrans devenant de plus en plus grands, il y a une véritable tendance à faire aussi de son ordinateur personnel un récepteur de médias⁵², *a media-box*. A ceci près que c'est un usage détourné dont chaque utilisateur voudra décider et que le PC n'est pas habituellement installé à l'endroit où l'on regarde la télévision.

51) Roßnagel/Sosalla/Kleist : "Der Zugang zur Digitalen Satellitenverbreitung", rapport d'expertise de l'EMR sur mandat du GSDZ, point 2.1.4. p. 19, <http://www.emr-sb.de>

52) Ziemer : "Digitales Fernsehen", p. 252 et suiv.



2. Interface de programme d'application (API - *Application Programming Interface*)

L'API, l'interface de programme d'application, est un composant essentiel de la set-top-box. Elle réalise la connexion entre le logiciel de base du récepteur numérique et les programmes d'application. L'API sert en fait à découpler le logiciel d'application des particularités du matériel. Les sources de provenance du matériel peuvent être multiples dans le cas d'un récepteur numérique et l'exécution technique d'une procédure, par exemple l'indication d'une information sur le moniteur, peut dépendre grandement de détails techniques matériels. Sans API, un programmeur devrait donc être informé des moindres détails du matériel et du logiciel de fonctionnement qui gère les ressources matérielles, et cela pour chaque récepteur. L'API lui épargne cette recherche en proposant les instructions de commandes des procédures techniques nécessaires à l'application et lui évite de s'occuper de l'exécution technique de la commande par le matériel. L'API jouant le rôle d'intermédiaire entre *hardware* et *software*, on parle parfois de *middleware*, d'interlogiciel. Une interface est la connexion entre deux systèmes différents⁵³. On pourrait dire qu'elle traduit en quelque sorte le langage des programmes d'application dans celui du matériel qui compose le récepteur. C'est le logiciel de fonctionnement qui donne les ordres et gère la communication entre les différents composants matériels. Une définition juridique est donnée à l'article 2 p de la Directive 2002/21/CE, où elle est cependant limitée à la fonction d' "interface logicielle entre des applications, fournies par les radiodiffuseurs ou prestataires de service et les ressources de l'équipement de télévision numérique avancée prévues pour les services de télévision et de radio numérique", c'est-à-dire les connexions des STB.

Comme l'API est en fait la plateforme logiciels pour toutes les applications en aval, une API propriétaire permet d'utiliser le récepteur numérique comme un "contrôle d'accès". Si les données techniques de l'API ne sont pas divulguées, les développeurs de logiciels ne peuvent pas créer d'application qui lui convienne et il n'y a pas de compatibilité possible.

a) Kit de développement

Pour pouvoir développer des applications compatibles avec une API, il faut avoir accès à des informations données par son fabricant, comme les fonctions disponibles ou encore un kit de développement. Ce dernier fournit aux développeurs des outils pour qu'ils soient en mesure de programmer des applications. Fournir un tel kit revient en un sens à divulguer le langage de l'API.

L'auteur demande en règle générale une rétribution pour la concession d'une licence sous forme de mise à disposition de kit de développement. Le montant à payer ou les mauvaises dispositions de l'auteur peuvent constituer, pour les fournisseurs d'application, une entrave à l'accès à la clientèle qui utilise l'API.

53) "Der Brockhaus multimedial", 2002.

b) *Exemples d'API fréquemment utilisées en Europe*

Une collaboration entre divers fournisseurs de programmes et exploitants de réseau européens a permis que certaines API sortent du lot grâce à différents concepts d'ouverture et s'établissent.

aa. OpenTV

OpenTV est une société dont Liberty Media Corporation est l'actionnaire majoritaire. L'API éponyme est une plateforme ouverte, complète, à présent largement répandue. Parmi ses utilisateurs, il y a BSkyB, TPS et Noos en France, PrimaCom en Allemagne et Via Digital en Espagne. L'*OpenTV MHP-Package* permet la compatibilité OpenTV - MHP⁵⁴.

bb. Mediahighway

Mediahighway est un développement de Canal+ Technologies qui est ouvert à tous les développeurs d'application. Le Mediahighway Development Kit qui est, comme son nom l'indique, un kit de développement, permet à Mediahighway d'être compatible avec les applications MHP. L'entreprise⁵⁵ fait savoir que Mediahighway est utilisé comme intergiciel sur quelques 14,5 millions de STB. Parmi ses clients, il y a, outre Canal Satellite, plus de 30 autres exploitants de plateformes numériques et fournisseurs de programmes. Les actionnaires sont Sun Microsystems, Sony, Sogecable et Thomson Multimedia, actionnaire majoritaire.

cc. Betanova

Développée par BetaResearch, Betanova est l'API de la dbox (2) de Premiere, chaîne de télévision à péage, en Allemagne et en Autriche. Betanova est un exemple parfait d'API propriétaire dans une structure verticale de marché. Avec quelque 2,5 millions d'utilisateurs, la dbox demeure la STB la plus répandue en Allemagne. Si le logiciel est prêt pour migrer vers MHP, il n'est cependant pas utilisé.

c) *MHP*

Soucieux de résoudre le problème des obstacles à l'accès créé par le manque d'interopérabilité des différentes API, le projet DVB a voulu, dès 1997, que soient développées des spécifications communes et ouvertes : elles furent approuvées en juillet 2000 par l'Institut européen des normes de télécommunication (European Telecommunications Standards Institute, ETSI)⁵⁶. Conformément à l'article 17 de la Directive 2002/21/CE (directive "cadre"), la Commission européenne a ensuite repris cette norme dans la "liste de normes et/ou spécifications destinée à servir de support pour encourager la fourniture harmonisée de réseaux de communication électroniques et de ressources et services associés"⁵⁷. Aux termes de l'article 18 de cette même directive "cadre", les Etats membres encouragent (1) les fournisseurs de services de télévision numérique interactive et (2) les fournisseurs d'équipement de télévision numérique avancée, à utiliser une API ouverte⁵⁸.

MHP, la *Multimedia Home Platform*, est le fruit de ce travail de développement effectué par le groupe DVB. L'objectif poursuivi est de pouvoir réunir toute l'offre de services et de programmes dans un seul récepteur numérique. MHP est donc une API indépendante du matériel utilisé qui emprunte à Sun sa technologie Java. La norme MHP est subdivisée en 3 profils pour répondre aux différents besoins. *Enhanced Broadcasting* est le profil le plus simple et comprend, outre la réception des programmes, également les services complémentaires. *Interactive Broadcasting* va plus loin en offrant, grâce à un canal retour, des services interactifs comme par exemple des jeux interactifs, la banque à domicile, le téléachat ou le téléenseignement. *Internet Access*, le dernier profil, intègre l'accès à Internet et permet de traiter des documents html.

54) <http://www.opentv.com>. MHP correspond au standard "Multimedia Home Platform", voir infra au VIII 2.c.

55) http://www.canalplus-technologies.com/de/media/v26/html/press/prel_mhcommunity.htm

56) TS 101 812; <http://www.mhp.org>

57) JO CE n° C 331 du 31 décembre 2002, p. 47.

58) Communication de la Commission (2003) 410 fin., p. 20.

Migration

Il s'agit d'assurer une compatibilité MHP des anciennes STB, si l'on ne veut pas devoir les mettre au rebut. Pour cela, le logiciel de fonctionnement et les API actuellement utilisées dans le STB doivent connaître un développement plus poussé, dans la mesure où le matériel le permet.

Si la norme MHP s'impose plus généralement, la concurrence pourra jouer très ouvertement et sur une grande plateforme, en matière de récepteurs numériques et de services complémentaires.

En dépit des grands espoirs fondés sur MHP, l'échec semble se profiler à l'horizon. Si un certain nombre de fabricants d'API sont certes déjà en route vers la compatibilité MHP, beaucoup d'entre eux ne semblent plus être prêts à faire l'effort d'investissement nécessaire.

d) Recréation ("re-authoring")

La création constitue l'alternative, qui ne plaît cependant guère aux fournisseurs, à une migration vers une norme unique. En l'occurrence, les fournisseurs prennent connaissance des spécifications de l'API et adaptent leurs services le cas échéant. Il existe des logiciels spécifiques qui adaptent les applications aux différentes API. Au lieu d'avoir une norme unique, on en reste donc à une multiplicité de normes et il faut élaborer, pour chaque API, une version propre du logiciel d'application. Il en résulte une interopérabilité limitée⁵⁹.

L'opération représente cependant un gros investissement en temps et en coût pour les fournisseurs de service qui risquent plutôt de s'abstenir à l'avenir de développer de nouveaux services. Il ne faut oublier de prendre en compte que la pleine fonctionnalité de toutes les applications est maintenue uniquement parce que seule la création des fonctions existantes pour toutes les versions API est possible.

3. Navigateur

Application principale, en principe intégrée d'office par le fabricant dans la STB, le navigateur exploite les informations de service (SI) et permet au téléspectateur de faire un choix dans le répertoire des programmes disponibles. En numérique, le nombre de programmes dépassera de beaucoup l'offre analogique actuelle et le navigateur sera indispensable pour effectuer une recherche autrement que grâce à une simple numérotation des programmes.

Un fournisseur de récepteurs numériques dispose également de différentes possibilités de conception au niveau du navigateur. Ce dernier détermine d'une part la place d'un programme, par exemple tout en bout de liste ; il peut d'autre part ne pas mentionner du tout certains programmes à cause de l'incompatibilité de certaines informations de service les concernant. En dépit de leur disponibilité technique, ces derniers ne pourront donc pas être repérés sur le récepteur numérique en question et ne seront donc pas non plus captés.

Le dernier exemple en date des conflits potentiellement déclenchés par un certain positionnement d'un programme, est celui qui vient de prendre fin entre BSkyB et la BBC à propos des canaux occupés par les programmes de cette dernière, la BBC ayant décidé d'émettre désormais en clair et de mettre ainsi fin au versement de rétributions à la société de services de BSkyB pour le cryptage. La plainte introduite par la BBC auprès de l'ITC révèle à quel point il lui importait d'occuper les places 101 et 102 et d'y rester⁶⁰.

59) Document de travail des services de la Commission européenne
http://europa.eu.int/information_society/topics/telecoms/regulatory/publicconsult/documents/211_29_fr.pdf

60) Communiqué de presse :
http://www.bbc.co.uk/pressoffice/pressreleases/stories/2003/06_june/13/dsat_statement.shtml

IX. Décryptage

Une partie non négligeable de l'offre de programmes en numérique n'étant pas diffusée en clair, et ceci ne concerne pas seulement les programmes de la télévision à péage, le décryptage au niveau du récepteur est un aspect important.

1. Module d'accès conditionnel (MAC)

L'élément central, qui permet de décrypter les programmes et les services soumis à accès conditionnel, est le module CA (d'accès conditionnel). Il peut être intégré au récepteur numérique (*embedded CA*) ou être un composant interchangeable, voire ajouté a posteriori. A l'aide des clés communiquées par les EMM, le module CA décrypte les ECM envoyés simultanément et qui sont indispensables pour pouvoir décrypter (*descramble*) le flux de données.

Toute une série de fournisseurs ayant mis au point des procédures de cryptage différentes, il faut disposer du module utilisé pour le cryptage du programme souhaité. En Simulcrypt, le programme est diffusé avec plusieurs systèmes de cryptage et un seul module suffit à la tâche, alors qu'il en faudra le cas échéant plusieurs pour la procédure Multicrypt.

Le fournisseur de programmes qui utilise un système CA propriétaire peut, dans le domaine des modules CA intégrés, exclure les fabricants qui n'ont pas cherché à obtenir une licence pour l'intégration du système d'accès conditionnel dans leur appareil.

2. Carte à puce intelligente (*Smartcard*)

La *Smartcard* est une carte programmable comprenant un circuit intégré, elle mémorise et traite des informations. Dans un système d'accès conditionnel, elle permet d'identifier l'abonné dont elle a mémorisé les données et l'autorisation d'accès. Elle est confectionnée pour chaque abonné par son partenaire contractuel (le fournisseur de programmes). L'abonné insère cette carte dans la fente prévue à cet effet sur le module AC. Les EMM sont communiqués à la *smartcard* et vérifiés. En cas de confirmation d'autorisation, la clé contenue dans les ECM est divulguée et le module est en mesure de commencer le décryptage. La carte à puce est donc en quelque sorte la clé d'activation du module.

3. Interface commune (CI – *Common Interface*)

Cette interface permet d'intégrer les modules CA couverts par les spécifications du groupe DVB⁶¹. Elle se présente sous forme d'une fente permettant d'insérer une carte PCMCIA (Personal Computer Memory Card International Association), déjà utilisée sur les ordinateurs personnels. Même si la carte PCMCIA héberge le module de décryptage propre à un certain fournisseur de système d'accès conditionnel, ce module doit tout de même demander à la carte à puce donnée par le fournisseur de programmes l'autorisation de décrypter. Il suffit d'insérer la carte à puce dans la carte PCMCIA.

Les récepteurs numériques sont de plus en plus souvent dotés d'une CI, ce qui encourage les fournisseurs à utiliser la procédure Multicrypt. Une STB dotée de plusieurs CI présente l'avantage d'être utilisable pour différentes offres de programmes et pas seulement pour celle déterminée par l'acquisition d'un certain récepteur numérique. Vu sous l'angle des exigences du marché, la CI augmente l'interopérabilité de la STB et ouvre le marché en ne liant plus un récepteur numérique particulier à un système d'accès conditionnel particulier.

61) EN 50201; TS 101699.

X. Services

Une des innovations majeures apportées par la télévision numérique consiste à être techniquement en mesure d'offrir des services complémentaires en utilisant les voies de transmission classiques de la télévision. Il y a service interactif chaque fois qu'un téléspectateur demande certaines informations directement auprès du diffuseur, qu'il influence le programme directement ou qu'il procède à un échange d'informations, si les voies de transmission le permettent techniquement. En d'autres termes, il utilise un canal retour pour faire valoir ses desiderata, ses décisions, donner des ordres : il intervient⁶². On appelle *service on demand* les services qui font partie d'un système interactif de divertissement, d'information ou de communication dans lequel le téléspectateur peut choisir le service dont il a besoin, parmi une sélection de services électroniques.

Les services complémentaires ont leur place dans le débat sur les obstacles à un accès généralisé, dans la mesure où leurs fournisseurs, quand ce ne sont pas les diffuseurs eux-mêmes, ne diffusent pas leurs propres programmes et n'ont pas directement accès aux voies de transmission. Ils sont donc dépendants d'opérateurs de réseaux ou d'exploitants de bouquets qui accepteront d'héberger leur service dans leur offre générale de programmes ou de bouquets.

1. Guide électronique des programmes (EPG – *Electronic Program Guide*)

D'un point de vue technique, un guide électronique des programmes (EPG) est un programme d'application diffusé par le fournisseur et qui se greffe sur l'API de la STB⁶³. Pour cela, l'API doit être interopérable avec la STB, ils doivent tous deux "parler le même langage".

Dans l'environnement de la télévision numérique, l'EPG a une place particulière. Le guide électronique des programmes contient en effet des informations en temps réel sur le programme en cours et à venir des diffuseurs qu'il couvre, et ces informations sont plus complètes que celles du navigateur. C'est ainsi que l'EPG permet de poser des questions de fond sur les émissions et d'obtenir des informations complémentaires ; il peut même proposer des séquences vidéo et des images. Les contenus présentés par l'EPG sont diffusés en même temps que les programmes. C'est le fournisseur du guide qui décide des programmes répertoriés.

On omet souvent de faire cette distinction entre le navigateur de la STB et le guide électronique des programmes. Or, un EPG peut effectivement être amené à jouer le rôle de navigateur, lorsque les programmes ne peuvent être obtenus qu'en passant par cet EPG commercialisé par l'exploitant du réseau.

Fournisseurs d'EPG

Le fournisseur d'un certain EPG peut être le fournisseur d'un bouquet particulier de programmes et il voudra bien sûr donner avant tout des informations sur son bouquet, en s'arrêtant encore plus volontiers sur les programmes qui lui tiennent personnellement à cœur. Le guide électronique des programmes peut ainsi servir à souligner l'appartenance de différents programmes à un même bouquet.

En dehors de tout bouquet de programmes particulier, l'EPG peut simplement être le "rejeton numérique" d'un magazine imprimé spécialisé dans les programmes TV. L'EPG peut alors jouer le rôle d'interface utilisateur pour les programmes qu'il mentionne et, mi-moteur de recherche, mi-magazine TV, permettre de scruter des contenus par mots ou par genres. Si sa conception le permet, l'EPG mémorisera le profil des favoris. Les informations demandées ne doivent pas forcément concerner que les programmes, puisque les services complémentaires peuvent être, par exemple, du domaine du téléachat. C'est cette connexion à des offres plus étendues, au-delà des simples demandes d'informations, qui fait que ce guide électronique a sa place parmi les services interactifs.

62) Deutsche TV-Plattform e.V. (éd.) : "Fernsehen heute und morgen", chap. 2.1.

63) "Position des VPRF zur Umsetzung des Telekom-Pakets in deutsches Recht", p. 2 ; voir http://www.vprf.de/dateien/pp_telekompaket_281002.pdf

Chaque fournisseur poursuit des objectifs différents à travers la diffusion et c'est ce qui fait de l'EPG un instrument de commercialisation non négligeable. Le fournisseur y trouve une plateforme de promotion idéale pour ses programmes. Son concurrent, au contraire, pourra subir une distorsion de concurrence, si les EPG qui accompagnent ses bouquets de programmes ne peuvent pas être lus pour cause de non interopérabilité avec les différentes API. La place occupée sur le guide et la manière de présenter le programme peuvent également être sources de discrimination.

2. Vidéo à la demande (*Video-on-demand*)

Ce service offre la possibilité de commander à tout moment des contenus de programmes, des films par exemple, pour les visionner sur son propre écran, à la maison. Pour le téléspectateur, c'est un moyen de se faire son propre programme. Cela exige cependant de disposer d'un canal retour pour passer commande et de capacités suffisantes pour une transmission point à point. C'est principalement cette capacité élevée qui fait encore défaut à l'heure actuelle.

D'autres problèmes se posent aussi car il faut pouvoir limiter l'utilisation des contenus diffusés. En principe, on peut reproduire des contenus numériques à volonté sans perdre en qualité. Les exploitants tiennent cependant à ne permettre qu'une utilisation limitée de leurs contenus, ce qui nécessite une gestion des droits numériques (*Digital Rights Management - DRM*), un cryptage individuel ou une procédure qui empêchent toute diffusion non contrôlée des contenus.

Un projet communautaire, Union européenne – Telekom Austria, a permis de développer Aon.tv, la plateforme multimédia interactive autrichienne qui est un bon exemple de technologie de vidéo à la demande. C'est une technique à flux continu (stream technology) qui est employée pour les contenus téléchargés sur Internet avec un accès ADSL. Autrement dit, les films ou autres contenus téléchargés sont visionnés directement sur le PC, sans étape intermédiaire. Le Digital Rights Management, imposé par Microsoft, ne repose que sur Windows Media Player⁶⁴. La protection contre toute reproduction illicite est apportée par l'impossibilité de mettre en mémoire.

3. Quasi vidéo à la demande (*Near Video-on-demand*)

Avec ce service, la diffusion des contenus de programme est différée dans le temps. Le téléspectateur n'a certes pas immédiatement accès au contenu souhaité, mais presque quasiment au moment de son choix.

4. TV à la séance (*Pay-per-view*)

Dans ce cas, l'abonné n'a pas acquis le droit de bénéficier de l'offre en continu mais il paie à chaque fois pour le contenu utilisé et doit le "libérer" avant de le décrypter. Il obtient le PIN nécessaire à l'opération par téléphone ou par Internet.

5. Magnétoscope numérique

(*Personal Video Recorder / Personal Digital Recorder - PVR / PDR*)

Derrière le PVR (*Personal Video Recorder*), il y a un concept de programmation sur mesure : que le téléspectateur possède un magnétoscope, un récepteur numérique avec disque dur (*Personal Digital Recorder - PDR*) ou un enregistreur DVD avec disque dur, il est en mesure de programmer son équipement de manière à pouvoir enregistrer, selon un schéma qu'il introduit lui-même, les émissions qui l'intéressent ou les épisodes de sa série favorite, quel que soit le moment ou l'endroit où celle-ci passe. Il en résulte un programme de télévision personnalisé que son "auteur" pourra regarder indépendamment des heures de diffusion des différentes émissions. Le magnétoscope peut être commandé par un EPG, ce qui correspondrait à la manière traditionnelle de programmer par VPS (*Video Programming System*), ou par un service spécialisé qui peut lui être transmis⁶⁵. Il est aussi possible d'enregistrer une émission et de commencer à la regarder avec un certain décalage avant même qu'elle ne soit terminée (*timeshifting*). En fait,

64) Communiqué de presse : http://www.telekom.at/Content.Node2/de/media/standard/st_0623.php

65) <http://www.golem.de/0306/26128.html>

le téléspectateur a la possibilité d'adapter entièrement le déroulement d'une émission à ses propres impératifs horaires⁶⁶.

La possibilité de mémoriser sur disque dur permet aussi techniquement de supprimer les plages publicitaires. Aux Etats-Unis, cette option, qui existe déjà sur certains appareils, n'a pas manqué d'inquiéter d'ores et déjà des chaînes financées par la publicité⁶⁷.

6. Emissions de jeux interactives

La "vraie" interactivité trouve son illustration à la télévision dans les émissions de jeux qui permettent au téléspectateur de participer en cherchant les réponses ou en exprimant un vote. Les réponses repartent vers le diffuseur qui peut utiliser les résultats directement au cours de l'émission ou procéder à un tirage au sort parmi les bonnes réponses enregistrées, et récompenser le gagnant.

7. Jeux

En présence d'un canal retour, le récepteur numérique peut aussi servir de console de jeux, si on procède à une extension. En jouant en réseau, le téléspectateur-joueur peut affronter d'autres téléspectateurs sur une plateforme. Certains jeux sont proposés en accompagnement de programme et tel téléspectateur-coureur automobile pourra ainsi accomplir des tours de circuit en même temps que les coureurs de Formule 1. Toutes ces possibilités présupposent cependant une capacité suffisante sur le canal retour.

8. Choix de prises de vues

Face à un choix multiple de prises de vues proposées simultanément, le téléspectateur peut retenir une certaine position de la caméra. Ce type d'interactivité qui porte sur la présentation du sujet à l'écran ne trouve pour l'instant son application que dans la retransmission d'événements sportifs comme les courses de Formule 1.

9. Téléachat

Le téléachat fait des propositions d'achat au téléspectateur, dans le cadre d'un programme télévisé. Sur un canal retour, ce dernier peut passer commande. La Directive 97/36/CE comporte une définition juridique du téléachat en son article 1 f .

10. La banque à domicile

Disposer de "la banque à domicile", c'est pouvoir effectuer des opérations bancaires en utilisant des équipements et des réseaux de communication électroniques, s'informer de l'état de ses comptes, effectuer des virements ponctuels ou permanents, négocier des actions, etc. Pour fonctionner dans le cadre de la télévision numérique, ce service a besoin d'un canal retour sécurisé et d'une structure de réseau point à point.

11. Internet via la télévision numérique

Il convient de traiter ce thème sous plusieurs aspects. Il s'agit en effet d'utiliser les connexions à large bande par le câble ou le satellite et une carte DVB correspondant à la voie de transmission choisie (DVB-S/C 38 Mbit/s, DVB-T 13 Mbit/s), pour télécharger à partir d'Internet. La liaison avec le fournisseur d'accès à Internet (*Internet Service Provider* - ISP) est établie grâce à un modem relié au réseau téléphonique. Il devient ainsi possible de surfer sur Internet à des vitesses propres aux accès à large bande. Le concept technique est celui d'un pont jeté entre les mondes du protocole Internet (IP) et du DVB. Des fournisseurs de transmissions par satellite comme Eutelsat et SES Astra, ainsi que des exploitants de réseaux câblés ont

66) Ziemer : "Digitales Fernsehen", 3e éd. 2003, p. 256 et suiv.

67) In Focus du 7 juillet 2003, p. 135 "Spielfilme ohne Spots".

développé et proposé des offres en conséquence. C'est en général chez soi, sur son PC, qu'on voudra pouvoir naviguer à volonté sur Internet.

Pour les réseaux d'entreprise, il existe déjà des offres qui permettent de se passer de la solution hybride de la connexion au réseau téléphonique. Elles utilisent le satellite dans les deux sens. La capacité de transmission est alors suffisante pour acheminer tout un programme TV d'entreprise en MPEG 4.

Un autre aspect est celui de l'utilisation du poste de télévision pour aller sur Internet. Or, les pages d'Internet ne se présentent pas de la même manière que les images de télévision et le procédé de balayage entrelacé des téléviseurs analogiques ne permet de reproduire les pages Internet que dans des conditions bien particulières.

Offres "*Walled Garden*"

Dans l'offre générale de services interactifs proposés par la télévision numérique, l'utilisation d'Internet se limite souvent aux services du domaine appelé "*walled garden*". Dans ces "*jardins entourés de murs*", on trouve un nombre limité d'informations comme par exemple celles du radiodiffuseur qui portent sur ses programmes, celles de partenaires du secteur du tourisme et du commerce de détail, etc. Au-delà de ces "*murs*" se trouve tout l'environnement Internet et celui-ci n'est pas accessible par ce service. Si on se rapproche, sur un poste de télévision, des possibilités qu'offre un ordinateur personnel⁶⁸ pour aller sur Internet, l'expression "*walled garden*" fait remarquer que l'accès aux "*vraies*" pages Internet est limité par l'exploitant à un domaine bien défini⁶⁹.

12. Mise à jour du logiciel STB

Beaucoup de récepteurs numériques reçoivent une mise à jour de leur logiciel par les différentes voies de transmission. Sur certains l'actualisation est même automatique, alors que d'autres doivent encore en faire la demande. La migration vers la norme MHP pourrait se faire de cette manière, sans devoir passer par le renouvellement du parc de récepteurs actuellement en usage.

XI. Canal retour

Pour réaliser la "*véritable*" interactivité et permettre la prestation de services comme la vidéo à la demande, le téléachat, la banque à domicile ou l'enseignement à distance, il faut disposer d'un canal retour par lequel le téléspectateur peut communiquer avec le fournisseur du service ou du programme. A cette fin, les récepteurs interactifs sont équipés d'un modem, actuellement encore relié au réseau téléphonique qui est seul à permettre aisément une communication point à point. Tant le câble que le satellite ou les communications mobiles, mais également les réseaux hybrides, disposent actuellement de la technologie nécessaire à ce canal retour. Le réseau câblé demande cependant à être aménagé pour répondre au besoin accru de capacités ; quant à la norme qui serait d'application, elle est déjà disponible : DVB-RCC (*DVB-Return Channel Cable*). Des solutions appropriées existent déjà pour le satellite, du moins pour les entreprises, car les offres ne sont pas encore à la portée de toutes les bourses, et l'investissement à réaliser pour les installations de diffusion est très lourd⁷⁰.

68) <http://www.4managers.de/01-Themen/..%5C10-Inhalte%5Casp%5CT-Commerce.asp?hm=1&um=T>

69) http://digital.orf.at/c_daten/d_0_03.htm

70) Roßnagel/Sosalla/Kleist : "*Der Zugang zur Digitalen Satellitenverbreitung*", rapport d'expertise de l'EMR sur mandat du GSDZ, point 4.2.2, p. 158, <http://www.emr-sb.de>

XII. Index

Concept	Références
Accès conditionnel	V. 6. b), VIII. 1., IX. 1.
Bouquet	VII., X., X. 1.
Canal retour	I., II., VI. 3., VI. 4., VIII. 1. e), VIII. 2. c), X., XI.
Carte à puce intelligente	IX. 2., IX. 3.
Choix de prises de vue	X. 8.
Compatibilité	III. 2., III. 3., VIII. 2., VIII. 2. c), VIII. 3.
Compression	II., IV. 3.
Création de bouquets	VII.
Cryptage	III. 3., V. 6., V. 6. a), V. 6. b), V. 6. c), VIII. 1., IX. 1., X. 2.
Décodeur	V. 3., V. 6. b), V. 6. c), VIII. 1.
Digital Rights Management (DRM - voir Gestion des droits numériques)	
Digital Video Broadcasting (DVB)	II., V. 6. a), V. 6. c), V. 6. d), VI. 2., VI. 3., VI. 4., VIII. 1., VIII. 1. e), VIII. 2. c), IX. 3., X. 11., XI.
Entitlement Control Messages (ECM)	V. 6. b) aa), V. 6. b) bb), IX. 1., IX. 2.,
Entitlement Management Messages (EMM)	V. 6. b) bb), V. 6. b) cc), IX. 1., IX. 2.
Flux des données transport	V. 2., VIII. 1.,
Gestion du débit binaire	V. 4.
Gestion des droits numériques	IV. 3. a), V. 6., X. 2.
Groupage – voir création de bouquets	
Guide électronique de programmes (EPG)	I., X. 1., X. 5.
Informations de service (SI)	V. 3.
Interactivité	I., II., X. 6., X. 8., XI.
Interface commune	V. 6. c), VIII. 1. b), VIII. 1. c), IX. 3.
Interface de programme d'application (API)	VIII. 1., VIII. 2., X. 1.
Internet	I., IV. 3. a), VI. 5., VIII. 1. e), VIII. 2. c), X. 2., X. 4., X. 11.
Interopérabilité	III. 1., III. 2., III. 3., IV. 3. a), V. 6., VIII. 1., VIII. 2. d), IX. 3., X. 1.
Kit de développement	VIII. 2. a), VIII. 2. b) bb)
Magnétoscope numérique (PVR)	X. 5.
Migration	VIII. 2. c), X. 12.
Modulation par impulsions codées (PCM)	IV. 1.
Module CA	IX. 1.
MPEG	II., IV. 3. a), IV. 3. b), V. 2., V. 6. d), VI. 5., VIII. 1., VIII. 1. e), X. 11.

Multicrypt	V. 6. c) , IX. 1., IX. 3.
Multimedia Home Platform (MHP)	VIII. 2. b) aa), VIII. 2. b) bb), VIII. 2. b) cc), VIII. 2. c) , X. 12.
Multiplex	I., III. 4., IV. 2. , IV. 4., IV. 3. a) , VII., VIII. 1., VIII. 1. e)
Multiplexage de programmes en studio	IV. 2.
Multiplex de flux de programmes	IV. 4.
Navigateur	VIII. 3.
Niveaux de réseau	III. 5. , VI. 2.,
Numérisation	II., IV.
Plateforme	III. 4. , VIII. 2., VIII. 2. b) aa), VIII. 2. b) bb), VIII. 2. c), X. 1., X. 2., X. 7.
Playout centre (POC)	V. 1. , VII.
Point à point	VI. 1., VI. 5., X. 2., X. 10., XI.
Point à plusieurs points	VI. 1.
Quasi vidéo à la demande	X. 3.
Récepteur numérique	I., III. 3., V. 6., V. 6. c), VIII 1. , X. 1., X. 5., X. 7., X. 12., XI.
Recréation	VIII. 2. d)
Réduction	IV. 3., IV. 3. a), IV. 3. b) , IV. 3. c)
Réduction des redondances	IV. 3. b)
Réduction des éléments non pertinents	IV. 3. c)
Scrambling	V. 5., V. 6. a) , V. 6. d)
Simulcrypt	V. 6. c)
Standard	II., III. 1., III. 2., III. 3., IV. 3. a), V. 6. a), V. 6. c), VI. 2., VI. 3., VI. 4., VI. 5., VI. 6., VIII. 1., VIII. 2. c), VIII. 2. d), IX. 3., X. 11., XI.
Subscriber Authorisation System (SAS)	V. 6. b) cc), V. 6. b), dd) , V. 6. d)
Subscriber Management System (SMS)	V. 6. b) cc) , V. 6. d)
Système CA	V. 6. b)
Télévision avancée	II., VIII. 2. c)
Télévision à la séance	X. 4.
Transcontrôle	V. 6. d)
Video à la demande	X. 2. , X. 3. , XI.
Walled garden	X. 11.