



QUESTION 11-2/2:

Etude des techniques et des systèmes de radiodiffusion sonore et télévisuelle numérique de Terre, y compris sous l'angle d'analyses coût/avantage, de l'interopérabilité des systèmes numériques de Terre avec les réseaux analogiques existants et des méthodes de transition des techniques analogiques de Terre aux techniques numériques



LES COMMISSIONS D'ÉTUDES DE L'UIT-D

Aux termes de la Résolution 2 (Doha, 2006), la CMDT-06 a maintenu l'existence de deux commissions d'études et a déterminé les Questions qu'elles devaient étudier. Les méthodes de travail que doivent suivre les commissions d'études sont décrites dans la Résolution 1 (Doha, 2006) adoptée par la CMDT-06. Pour la période 2006-2010, la Commission d'études 1 a été chargée de l'étude de neuf Questions dans le domaine des stratégies et politiques de développement des télécommunications. La Commission d'études 2 a été chargée de l'étude de dix Questions dans le domaine du développement et de la gestion des services et des réseaux de télécommunication et des applications des TIC.

Pour tout renseignement

Veillez contacter:

M. Istvan BOZSOKI
Bureau de développement des télécommunications (BDT)
UIT
Place des Nations
CH-1211 GENÈVE 20
Suisse
Téléphone: +41 22 730 6347
Fax: +41 22 730 5484
E-mail: bozsoki@itu.int

Pour commander les publications de l'UIT

Les commandes ne sont pas acceptées par téléphone. Veuillez les envoyer par télécopie ou par e-mail.

UIT
Service des ventes
Place des Nations
CH-1211 GENÈVE 20
Suisse
Fax: +41 22 730 5194
E-mail: sales@itu.int

La Librairie électronique de l'UIT: www.itu.int/publications

QUESTION 11-2/2:

Etude des techniques et des systèmes de radiodiffusion sonore et télévisuelle numérique de Terre, notamment sous l'angle d'analyses coûts/avantages, de l'interopérabilité des systèmes numériques de Terre avec les réseaux analogiques existants et des méthodes de transition des techniques analogiques de Terre aux techniques numériques



DÉNI DE RESPONSABILITÉ

Le présent rapport a été établi par un grand nombre de volontaires provenant d'administrations et opérateurs différents. La mention de telle ou telle entreprise ou de tel ou tel produit n'implique en aucune manière une approbation ou une recommandation de la part de l'UIT.

REMERCIEMENTS ET PRÉFACE

Le passage de la radiodiffusion analogique à la radiodiffusion numérique de Terre est un processus extrêmement complexe et délicat qui a de profondes incidences sur l'ensemble de la chaîne de radiodiffusion. Ce processus, certes difficile à mettre en œuvre pour les administrations et les radiodiffuseurs, offre aux téléspectateurs des possibilités en matière de divertissement et d'information que l'on n'aurait jamais pu imaginer par le passé avec la télévision analogique. Il intéresse aussi bien les pouvoirs publics et les autorités compétentes aux niveaux international, national, régional et local, que les autorités de régulation, les radiodiffuseurs, le secteur de la radiodiffusion, les téléspectateurs ainsi que les auditeurs, en bref, l'ensemble de la population mondiale.

Le mandat de la Question UIT-D 11-2/2 était si vaste qu'il a été nécessaire de mener des consultations approfondies avec des experts en radiodiffusion du monde entier et de prendre leur avis afin d'établir le présent rapport.

Dès le départ, la Commission d'études 6 de l'UIT-R a en effet apporté un appui sans faille et nous tenons à exprimer notre gratitude pour les précieuses contributions et les avis fournis par MM. Christoph Dosch (IRT Allemagne), Président de la Commission d'études 6 de l'UIT-R, Oleg Gofaizen (Institut de recherche de radiodiffusion et de télévision de l'Ukraine), Vice-Président de la Commission d'études 6 de l'UIT-R; M. David Wood (UER), Président du Groupe de travail 6C de l'UIT-R, à M. Joseph Flaherty, Vice-Président principal de CBS (Etats-Unis) et Roger Bunch, Directeur de l'ingénierie (Free TV Australia Ltd).

Les Administrations du Brésil, de la Bulgarie, de la France, de l'Allemagne et de la Fédération de Russie, Thales (France), DigiTAG, DVB, l'Union européenne de radio-télévision et la Commission européenne nous ont également apporté de précieuses contributions, sans oublier les commentaires de Rohde & Schwarz, que nous avons intégrées dans le présent rapport, ce qui l'a considérablement enrichi.

Nous souhaitons également remercier MM. Lieven Vermaele, Directeur technique de l'UER; Roland Brugger, Chef de la Section de gestion des fréquences d'IRT (Allemagne) et Richard Salmon, Ingénieur de recherche principal (BBC Research and Development – Royaume-Uni) pour l'appui sans faille qu'ils ont apporté et pour les connaissances ainsi que les données de recherche récentes qu'ils ont mises à notre disposition, ce qui a renforcé grandement l'intérêt du présent rapport.

Le présent rapport est conçu de manière à faire partie d'une série de publications de la Commission d'études 6 de l'UIT-R prêtes à être utilisées ou en cours.

A cet égard, il y a lieu de citer les publications ci-après de l'UIT-R, qui viennent compléter le présent rapport:

- Rapport UIT-R BT.2140 "Passage de la radiodiffusion analogique à la radiodiffusion numérique de Terre".
- Manuel relatif à la "radiodiffusion télévisuelle numérique par voie hertzienne de Terre en ondes métriques et décimétriques".
- Manuel relatif au "codage numérique des signaux de télévision en studio et interfaces associées".

J'aimerais ici remercier MM. Semen Lopato (Fédération de Russie) et Philippe Mege (Thales, France), respectivement Rapporteur et Vice-Rapporteur pour cette Question, ainsi que les délégués de la Commission d'études 2 de l'UIT-D, pour leur aide précieuse et pour la confiance qu'ils nous ont accordée.

Enfin, je souhaiterais adresser mes remerciements à M. Izstvan Bozsoki, Coordonnateur du BDT pour cette Question, ainsi qu'au secrétariat du BDT pour l'appui et l'aide qu'ils nous ont apportés afin d'atteindre les objectifs de la Question UIT-D 11-2/2.

Petko Kantchev
Rapporteur a.i. pour la Question UIT-D 11-2/2
Conseiller auprès du Vice-Ministre
Ministère des transports, des technologies de l'information et de la communication
Sofia, Bulgarie
29 novembre 2009

TABLE DES MATIÈRES

	Page
1 Cadre général	1
2 Les différentes approches possibles pour la mise en œuvre de la radiodiffusion numérique de Terre	4
3 Choix de la stratégie de transition	4
4 Passage à la TNT	5
5 Plates-formes et réseaux TNT	7
5.1 Remarques liminaires	7
5.2 Exigences liées aux services	12
5.3 Télévision à haute définition (TVHD)	15
5.4 Télévision mobile	21
5.5 Télévision interactive et services de transmission de données	25
5.6 Exposé général sur l'évolution des services et des réseaux	27
5.7 Cadre réglementaire	28
5.8 Passage au numérique	30
5.9 Dividende numérique	31
5.10 Modifications concernant les réseaux	32
5.10.1 Caractéristiques de rayonnement	33
5.10.2 Système TNT	35
6 Aspects économiques	39
7 Problèmes rencontrés par les téléspectateurs	41
8 Conclusions et recommandations relatives au passage à la TNT	44
9 Radiodiffusion audionumérique de Terre (T-DAB): avantages, plates-formes techniques, méthodes possibles de mise en œuvre, spécificités, phases de transition	46
9.1 Avantages de la radiodiffusion audionumérique de Terre	46
9.2 Mise en place de la radiodiffusion T-DAB	47
9.3 Technologies T-DAB (radiodiffusion audionumérique de Terre)	47
9.4 Méthodes de mise en œuvre de la radiodiffusion audionumérique de Terre	48
9.5 Choix d'une approche	49
9.6 Spécificités de la radiodiffusion audionumérique de Terre	49
9.7 Phases de transition vers la radiodiffusion audionumérique de Terre	51
10 Autres conséquences	52
11 Glossaire des termes et des abréviations les plus fréquemment utilisés	52
12 Sites web recommandés pour obtenir plus d'informations	53

	Page
<i>Annexe 1 – European Membership Case Study</i>	54
<i>Annexe 2 – The Brazilian Case Study</i>	62
<i>Annexe 3 – Case Study for the schedule of introduction of DTTV in France</i>	75
<i>Annexe 4 – EBU HDTV Receiver Requirements – EBU Tech 3333</i>	78
<i>Annexe 5 – Matters Related to Consumers' Digital TV Receivers</i>	94
<i>Partie A – Maximizing the Quality of SDTV in the Flat-Panel Environment</i>	94
<i>Partie B – HDTV and Progressive Scanning Approach</i>	110
<i>Partie C – Status of HDTV Delivery Technology</i>	115
<i>Annexe 6 – European Commission Launches Public Consultation on Digital Dividend</i>	130

QUESTION 11-2/2**1 Cadre général**

Des personnes extrêmement inventives ont conceptualisé et élaboré un certain nombre de normes de radiodiffusion sonore (audio) et télévisuelle numérique.

Les sons, la vidéo et les données sont numérisés et rigoureusement codés, puis radiodiffusés et enfin décodés au niveau du terminal de l'utilisateur. Cette innovation permet d'améliorer la qualité de réception et d'augmenter le nombre de canaux de radiodiffusion. Elle permet également à l'Autorité nationale de régulation d'attribuer de nouvelles bandes de fréquences et des licences à d'autres opérateurs, après l'arrêt de la radiodiffusion analogique. Elle est par ailleurs le symbole d'une véritable innovation des services. Tout cela est possible grâce au codage très strict et fiable du signal de radiodiffusion numérique et à la mise en place d'une stratégie ambitieuse d'utilisation souple de la grande capacité des canaux de radiodiffusion numérique, permettant une réattribution des flux numériques entre les sons, la vidéo et les données. En résumé, la plate-forme de radiodiffusion numérique crée de nouvelles possibilités qui restent à explorer.

La transmission en mode numérique des services de radiodiffusion, qui devient opérationnelle ou fait l'objet d'essais dans bon nombre de pays, est assurée par des réseaux câblés, des réseaux de radiodiffusion de Terre et par satellite. Depuis peu, des services de radiodiffusion analogiques sont également proposés aux utilisateurs finals par des prestataires de services Internet (TVIP) et de télécommunication. Des terminaux de données portatifs et mobiles permettent aussi de recevoir des programmes de radiodiffusion sonore et télévisuelle.

La chaîne de radiodiffusion sonore et télévisuelle comprend les éléments ci-après:

- a) des réseaux de contribution participant au processus d'assemblage des programmes;
- b) des centres de production pour l'assemblage et le traitement des programmes sonores et télévisuels;
- c) des réseaux de distribution chargés d'acheminer les programmes vers les réseaux de transmission;
- d) des réseaux de transmission chargés d'acheminer ces programmes à destination des auditeurs et/ou des téléspectateurs; et enfin
- e) le parc de terminaux des téléspectateurs/auditeurs pour la réception et l'enregistrement/la lecture.

Les éléments a), b), c) et d) de la chaîne de radiodiffusion peuvent être entièrement gérés par l'organisme de radiodiffusion ou, selon le cas, chacun d'eux peut être sous-traité par un ou plusieurs prestataires de services spécialisés. Il convient de rappeler que les éléments a), b), c) et d), de même que les ressources pour la production de contenus, sont généralement inscrits dans le budget global des organismes de radiodiffusion.

Du fait des progrès récents accomplis dans le domaine de la technologie de la radiodiffusion numérique, le passage au numérique pose des problèmes complexes notamment au niveau des éléments a), b) et c) de la chaîne de radiodiffusion, ce qui a des conséquences pour les auditeurs/ téléspectateurs.

Il serait tout à fait surprenant d'apprendre que le total des investissements d'infrastructures consentis par les radiodiffuseurs soit nettement inférieur au total des investissements consentis par les auditeurs et les téléspectateurs dans les parcs de terminaux – élément e) ci-dessus – qui permettent à tous les utilisateurs des zones desservies de recevoir, d'enregistrer et de lire des programmes de radiodiffusion.

Il y a tout lieu de penser qu'il serait à la fois injuste et risqué de prendre une décision stratégique concernant le passage à la radiodiffusion numérique qui ne tienne pas compte des intérêts et des attentes du principal investisseur de la chaîne de radiodiffusion, c'est-à-dire de millions de personnes. Certaines questions sont inévitables, parmi lesquelles: pourquoi obliger les auditeurs et les téléspectateurs à acheter des boîtiers décodeurs ou à subir les contraintes liées au renouvellement de leurs terminaux de réception et d'enregistrement dans le seul but de passer de l'analogique au numérique? L'enthousiasme suscité par des programmes attrayants et des services innovants en plus grand nombre et d'une qualité supérieure est ce qui compte vraiment pour cet investisseur principal. Il y a lieu de penser que les progrès réalisés jusqu'à présent

dans le domaine de la technologie de la radiodiffusion analogique répondent parfaitement aux besoins habituels de la majorité des téléspectateurs/auditeurs, que ce soit en matière d'information, de divertissement ou d'éducation, et contribuent à leur intégration sociale. Le manque d'offres de contenus attrayants et de services innovants à valeur ajoutée, au moment du basculement de l'analogique au numérique, pourrait retarder le passage à la radiodiffusion numérique.

A l'évidence, les administrations et les autorités de régulation sont devenues les principaux moteurs de cette transition.

Les radiodiffuseurs doivent choisir avec discernement la stratégie de passage à la radiodiffusion numérique qui soit la plus fiable dans le temps, la plus réaliste et la mieux planifiée. Le grand public, qui investit dans des parcs de terminaux de réception, d'enregistrement et de lecture, adhérera à cette stratégie de transition vers la radiodiffusion numérique pour autant que ses attentes soient satisfaites en termes d'amélioration et d'augmentation du nombre de programmes et de services et que des boîtiers décodeurs et/ou terminaux récepteur/enregistreur/lecteur de radiodiffusion numérique soient mis à disposition, dans les délais prévus et à des prix abordables, afin d'assurer une transition sans heurts vers la radiodiffusion numérique. L'investisseur principal doit bénéficier d'une assistance et d'orientations tout au long de la procédure de transition.

Cent vingt membres de l'UIT (dont 119 de la Région 1) ont participé à la CRR-06, à Genève, et ont signé un accord ayant valeur de traité sur la planification des fréquences et les aspects relatifs au passage de l'analogique au numérique.

Un vaste exercice de planification a été effectué, au niveau national, non seulement dans les pays de la Région 1, mais également dans d'autres pays des Régions 2 et 3 de l'UIT.

Pour les raisons qui viennent d'être évoquées, le présent rapport traitera plus spécialement des aspects du passage de l'analogique au numérique pour les éléments d) et e) ci-dessus.

Dans la plupart des pays en développement, la mise en œuvre de la radiodiffusion numérique de Terre n'a pas encore eu lieu. Les administrations des pays industrialisés, qui ont d'ores et déjà approuvé les stratégies et les programmes de transition et annoncé les dates pour l'arrêt de la radiodiffusion analogique de Terre, sont favorables au passage au numérique pour au moins trois raisons majeures:

- optimisation et utilisation plus efficaces du spectre;
- possibilité de dégager des recettes de la mise aux enchères de bandes de fréquences à l'intention de nouveaux soumissionnaires de services TIC;
- revitalisation du marché des services de radiodiffusion en garantissant aux utilisateurs l'accès à une plus grande variété de programmes attrayants (notamment à des programmes de radiodiffusion locaux) de qualité supérieure à celle des programmes analogiques et complétés par des applications et des services innovants (en particulier, la mise en place éventuelle de services interactifs).

Dans la plupart des pays en développement, il convient de souligner:

- que les données démographiques/sociales révèlent une tendance limitée concernant l'entrée de nouveaux radiodiffuseurs commerciaux, même sur la base de plates-formes technologiques modernes améliorées comme la TNT;
- qu'aucun mécanisme obligatoire du marché ne tend à démontrer qu'une partie des bandes de fréquences libérées pourrait être facilement utilisée pour des services TIC innovants.

Par voie de conséquence, la commercialisation ne sera peut-être pas l'élément moteur du lancement de la radiodiffusion numérique dans la plupart des pays en développement, et tout porte à croire que la radiodiffusion se poursuivra via un réseau de transmission de Terre essentiellement analogique. Dans les pays en développement, le passage de la radiodiffusion analogique à la radiodiffusion numérique de Terre est donc envisageable, mais ne répond pas à une nécessité urgente.

En revanche, la durée de vie de la radiodiffusion analogique de Terre dans les pays en développement pourrait être prolongée de dix années supplémentaires, ce qui en fait obligerait inévitablement les radiodiffuseurs et les auditeurs/téléspectateurs à passer à la radiodiffusion numérique, compte tenu de l'obsolescence de la technologie. Les radiodiffuseurs des pays en développement seraient confrontés à une

augmentation des coûts par téléspectateur au titre de leurs obligations de service universel pour étendre la couverture des réseaux de transmission analogiques existants. Ils seraient notamment obligés de continuer à réinvestir dans une technologie de transmission dépassée et coûteuse (à titre d'exemple, il faut environ quatre fois plus de bandes de fréquences et plus d'énergie pour diffuser une seule chaîne de télévision). N'oublions pas non plus que dans les pays en développement, la TNT pourrait contribuer à la réduction de la fracture numérique et à la création de la société de l'information, et favoriser la mise en place de services et d'applications TIC éducatifs, médicaux ou autres, notamment interactifs, qui soient utiles à la société.

Ainsi, la radiodiffusion numérique finirait par s'imposer *de facto* dans les pays en développement, car les radiodiffuseurs et les prestataires de services pâtiraient d'une diminution de la disponibilité de la technologie analogique et d'un manque d'appui technique approprié.

Par conséquent, les administrations, les organismes de régulation, les radiodiffuseurs, les parties prenantes et les autres parties intéressées ont de bonnes raisons d'examiner différentes approches possibles en ce qui concerne la mise en place de la technologie numérique de radiodiffusion sonore et télévisuelle de Terre dans les pays en développement.

Les normes de radiodiffusion numérique de Terre sont élaborées par l'UIT ainsi que par diverses organisations ou entités de normalisation mondiales, régionales et nationales.

A cet égard, il est à noter que l'"interopérabilité politique" est une notion bien plus large que celle d'"interopérabilité technique". Elle comprend certains aspects tels que la fragmentation du marché induite par l'utilisation de normes et de technologies multiples. L'éventail des possibilités offertes (50Hz/60Hz; 720/1080 lignes; balayage progressif ou entrelacé, systèmes de compression multiples) peut être source de problèmes et engendrer une fragmentation du marché avec d'éventuelles répercussions politiques. Pour preuve, une étude de marché présentée lors de la Convention internationale de radiodiffusion (IBC) de 2004 préconisait déjà l'établissement d'une norme unique au sein de l'Union européenne. Cependant, au moment de l'élaboration du présent rapport, de nombreuses spécifications nationales, internationales et industrielles de sources très diverses sont apparues de façon dispersée, provoquant ainsi une certaine confusion.

Les décisions antérieures relatives au lancement des services conformes à la norme 1080i ou 720p ne devraient pas empêcher ceux qui le souhaitent de mettre en œuvre la norme 1080p. Dans une Europe à 27 Etats Membres, le défi consiste à faire coexister durablement plusieurs stratégies adoptées par des radiodiffuseurs à différents moments et dans différents Etats Membres.

Le Rapport BT.2140 publié récemment par l'UIT-R "Passage de la radiodiffusion analogique à la radiodiffusion numérique de Terre" (www.itu.int/publ/R-REP-BT.2140/en) fournit un bref aperçu des techniques et des normes de radiodiffusion sonore et télévisuelle numérique de Terre ainsi que des méthodes de transition, complété par un certain nombre d'études de cas. Le rapport en question présente les différentes options de passage au numérique et les étapes à suivre. Il comprend deux parties.

- *La partie 1* traite des grandes questions liées à la transition vers le numérique. Elle expose les problèmes principaux et les solutions possibles.
- *La partie 2* fournit des informations plus détaillées sur d'importants aspects préalablement abordés dans la *partie 1*.

Le Rapport BT.2140 de l'UIT-R vise à fournir certaines informations complémentaires, au même titre que le présent rapport de la Commission d'études de l'UIT-D pour la Question 11-2/2. Des arrangements ont ainsi été faits de manière à éviter toute répétition dans les deux rapports.

Les informations relatives à la transition vers la radiodiffusion sonore numérique de Terre qui figurent dans le Rapport BT.2140 de l'UIT-R sont considérées comme fiables. Des informations concises sont toutefois fournies de façon condensée au chapitre 9 du présent rapport sur les avantages, les plates-formes techniques, les méthodes de mise en œuvre, les caractéristiques spéciales et les phases de transition possibles.

Par ailleurs, la Commission d'études 6 de l'UIT-R a établi un Groupe du Rapporteur chargé d'élaborer un Manuel sur la mise en œuvre de la télévision numérique. Le Groupe du Rapporteur en question s'attachera également à éviter autant que faire se peut tout chevauchement avec le présent rapport.

2 Les différentes approches possibles pour la mise en œuvre de la radiodiffusion numérique de Terre

Approche 1: Mise en œuvre de la radiodiffusion numérique en donnant un rôle clé aux mécanismes du marché

Dans le cadre d'une telle approche, l'administration doit tout simplement faciliter la mise en place de nouveaux services et des applications connexes, ainsi que l'octroi de licences. Cela pourrait se révéler intéressant pour les services de télévision payante, les petits opérateurs positionnés sur un créneau particulier et les opérateurs régionaux qui ne souhaitent pas utiliser les systèmes à satellites.

Cette approche ne serait donc pas régie par des mécanismes puissants pour influencer sur la structure de la radiodiffusion numérique dans les pays en développement. Ces services de radiodiffusion numérique profiteraient essentiellement aux catégories de personnes à revenus élevés.

Approche 2: Mise en œuvre de la radiodiffusion numérique sur la base d'une stratégie encadrée d'adoption de la technologie par les consommateurs

Etant donné qu'il n'y a actuellement aucune demande précise de services sur le marché, une transition encadrée/forcée pourrait constituer un moyen efficace de mettre en œuvre la radiodiffusion numérique dans les délais impartis. Les autorités de régulation ou les administrations devraient imposer un moratoire sur le déploiement de la radiodiffusion analogique et annoncer suffisamment à l'avance l'arrêt de la radiodiffusion télévisuelle analogique et à des dates fixes. Cette approche accélérerait la transition vers la radiodiffusion numérique et serait un moyen plus rapide de fournir l'accès à un service universel amélioré axé sur l'éducation, la santé et d'autres applications sociales. Des terminaux de réception subventionnés pour les consommateurs pourraient constituer une mesure incitative et jouer un rôle de catalyseur. Enfin, et surtout, les pouvoirs publics devraient accorder des subventions aux radiodiffuseurs publics, pour leur permettre de couvrir l'augmentation des coûts liés au passage au numérique, étant donné que le modèle de financement actuel ne suffirait pas à couvrir le coût important des investissements nécessaires au passage à un (de) réseau(x) de transmission de radiodiffusion numérique.

Approche 3: Mise en œuvre par étapes de la radiodiffusion numérique à partir de différentes plates-formes de transmission

Cette approche consiste, dans un premier temps, à mettre en place de nouveaux services dans les grandes agglomérations ("approche des îlots"), puis à les développer dans le reste du pays. Dans ces grandes agglomérations, le profil du consommateur et les revenus disponibles pourraient conduire au succès des modèles de programmes axés sur les recettes publicitaires et commerciales qui, à leur tour, favoriseraient l'investissement financier nécessaire au développement du service. Un tel programme de transition devrait évidemment prendre en considération les intérêts des radiodiffuseurs analogiques existants. Il serait donc de la plus haute importance d'assurer la protection des services analogiques existants en termes de niveaux de brouillage. La technologie satellitaire, le cas échéant, pourrait contribuer à l'élargissement des zones rurales insuffisamment desservies. Le signal pourrait alors être émis vers des centres de visionnage communautaires ou des centres communautaires polyvalents. Compte tenu de l'abaissement des coûts et grâce au déploiement financièrement réussi dans les grandes agglomérations, il serait possible d'installer des émetteurs TNT alimentés par un signal approprié afin de fournir une couverture locale.

Dans la mesure du possible, la mise en place de programmes éviterait que, dans une région donnée, des réseaux de transmission analogique et numérique ne diffusent des programmes simultanément - processus très coûteux pour les radiodiffuseurs. L'expérience montre que les radiodiffuseurs commerciaux de programmes télévisuels sont particulièrement sensibles à ce sujet.

3 Choix de la stratégie de transition

Aujourd'hui, les pays en développement sont, pour la plupart, confrontés à des problèmes divergents liés au passage de l'analogique au numérique, et conjugués à des priorités budgétaires plus élevées en matière d'éducation, de santé, etc. Il est cependant essentiel que les avantages sur le long terme liés à l'édification de la société de l'information ne soient pas négligés à cause des restrictions budgétaires en vigueur ou d'autres priorités nationales.

Dans la plupart des pays en développement, la radiodiffusion numérique de Terre peut être un moyen durable de parvenir aux objectifs stratégiques suivants:

- atteindre les objectifs nationaux en matière de radiocommunications, par exemple en utilisant des solutions de téléenseignement;
- fournir les moyens de distribuer des contenus de radiodiffusion publique à tous les habitants (service universel), grâce à l'amélioration de la capacité de transmission de la TNT;
- offrir aux radiodiffuseurs commerciaux la possibilité d'optimiser les flux de recettes supplémentaires, grâce à l'amélioration de la capacité de transmission de la TNT.

Cependant, la plupart des pays en développement ne sont pas prêts à répondre aux critères d'accessibilité et de tests de lancement de la radiodiffusion numérique. L'inconvénient majeur de l'approche 1 est le manque, voire l'absence totale de planification de projets, de sorte qu'elle ne sera pas examinée plus avant.

Ainsi, pour la plupart de ces pays recherchant un développement économique et social constructif, la seule option possible est la mise en œuvre d'une stratégie encadrée pour l'adoption de la technologie par les consommateurs, conformément à l'approche 2 et/ou à l'approche 3 susmentionnée(s). En fait, le passage plus rapide et forcé de l'approche 3 permettrait de réaliser des économies importantes sur les coûts d'une double exploitation de la transmission, dans la mesure où les services analogiques seraient supprimés plus tôt et/ou reconfigurés selon les objectifs commerciaux et/ou du service universel. Une transition encadrée/forcée favoriserait les économies d'échelle et notamment la réduction des coûts grâce à une meilleure pénétration du marché.

Il est crucial que toutes les parties prenantes conçoivent et soutiennent une stratégie adéquate et conforme aux objectifs nationaux concernant la croissance économique, le service universel et finalement, la création de la société de l'information.

Par ailleurs, il est recommandé aux autorités de régulation, au plus haut niveau dans les administrations concernées, de prendre une décision stratégique sur le déploiement de la radiodiffusion numérique et de fixer une date de démarrage, de manière à disposer de suffisamment de temps pour effectuer une planification réaliste et complète qui tienne compte de l'incidence de certains facteurs tels que les finances, le personnel, les compétences, la technologie, etc. Une telle décision devrait préciser les normes choisies pour la modulation vidéo et audio, le codage de canal et la transmission. On disposera ainsi d'un outil efficace pour mettre en œuvre la radiodiffusion numérique dans les délais souhaités. En outre, les autorités de régulation devraient imposer un moratoire sur l'octroi de nouvelles licences pour la radiodiffusion télévisuelle analogique et communiquer une date fixée suffisamment à l'avance pour l'arrêt de la radiodiffusion analogique.

Les services analogiques devraient être progressivement réduits lorsque les services de la TNT seront disponibles à grande échelle, avec une offre de contenus attrayante de nature à encourager les consommateurs à passer au numérique. Le premier déploiement au moins devrait être annoncé à une date fixe. La radiodiffusion analogique pourrait alors être supprimée à la fin de la période transitoire de radiodiffusion simultanée, qui coïnciderait de préférence avec la mise en œuvre de plans de remplacement des émetteurs analogiques actuellement en service et qui offrirait aux consommateurs un délai suffisant pour installer ce nouveau système chez eux.

Il pourrait être envisagé de fixer des subventions publiques limitées pour les récepteurs de télévision numérique de base ou les boîtiers décodeurs permettant d'accéder à la TNT.

4 Passage à la TNT

La mise en service de la radiodiffusion numérique entraîne des changements importants dans la chaîne de radiodiffusion, de même que pour toutes les parties prenantes et la relation qui les lie.

Les législations nationales devraient être adaptées suffisamment tôt, de manière à prendre en compte les exigences du passage au numérique, notamment en ce qui concerne le contenu, la production, le multiplex, la distribution et la fourniture de services au public et aux consommateurs.

Les aspects liés à la propriété, au financement, à l'octroi de licences pour les contenus et les bandes de fréquences, à la gestion et aux entreprises doivent également être pris en charge.

La stratégie nationale globale concernant le passage à la radiodiffusion TNT doit être élaborée et approuvée au niveau le plus élevé possible. La chaîne de radiodiffusion étant longue et complexe, une coopération efficace de tous les protagonistes est essentielle.

Un Groupe de travail national chargé d'analyser et de recommander les choix appropriés dans un nouvel environnement de radiodiffusion numérique assez complexe sera créé par l'autorité compétente.

Une planification détaillée devra être réalisée suffisamment tôt.

Un ou plusieurs responsables de la qualité du service et de la couverture seront désignés pour traiter les questions de qualité.

Enfin et surtout, l'offre de contenus attrayants et améliorés, de même que la robustesse de la réception figurent au nombre des principaux facteurs de réussite du passage au numérique.

La stratégie relative au passage de la télévision analogique à la télévision numérique de Terre comporte trois étapes et repose sur:

- le déploiement de nouveaux réseaux TNT utilisant des fréquences disponibles;
- la disponibilité d'organisations prêtes et capables de mettre rapidement en place des infrastructures TNT.

Une telle approche permet de faire en sorte que la diffusion et la réception des programmes actuels en mode analogique ne soient pas perturbées à court terme et qu'il y ait une période de radiodiffusion télévisuelle simultanée pendant laquelle les programmes seront transmis à la fois en analogique et en numérique.

La législation nationale en vigueur devrait être amendée pour permettre l'octroi d'une licence pour un réseau numérique de Terre. Il est à cette fin possible d'appliquer les propositions suivantes:

Etape 1: Mise en œuvre de transmissions de télévision numérique de Terre

- Les réglementations en vigueur devraient être réexaminées afin de tenir compte des conséquences inhérentes aux transmissions de radiodiffusion numérique de Terre.
- Il conviendrait de ne plus délivrer de licences pour les systèmes analogiques.
- Les radiodiffuseurs actuels pourraient continuer à transmettre en mode analogique jusqu'à l'abandon définitif de ce mode de radiodiffusion.
- Des canaux de fréquences spécifiques devraient leur être attribués, afin d'assurer la radiodiffusion simultanée en mode numérique, ce qui aurait pour inconvénient de doubler les coûts de transmission pour les radiodiffuseurs.
- Des canaux spécifiques devraient être réservés à de nouveaux services, tels que la TNT mobile.
- Un appel aux déclarations d'intérêt/lettres d'intention pour l'exploitation des réseaux TNT commerciaux devrait être publié. Cet appel sera fondé sur un nombre prédéfini de canaux de fréquences et de multiplex attribués au titre de licences correspondantes.
- L'octroi de licences relatives à l'utilisation des canaux de fréquences par les réseaux TNT commerciaux devrait être soumis au paiement d'une redevance. Les radiodiffuseurs commerciaux potentiels devraient être officiellement informés des coûts annuels prévus pour chaque canal.
- Aucune redevance ne devrait être exigée de la part des radiodiffuseurs gratuits, qui partageront une ou plusieurs fréquences avec d'autres radiodiffuseurs dans le cadre du système numérique.
- Les demandes reçues à la suite de l'appel de déclarations d'intérêt devraient être sélectionnées sur la base d'une "soumission comparative".
- Les opérateurs de multiplex et de réseaux de transmission devraient être soumis à la même réglementation que celle applicable aux réseaux de communication électronique.

- La phase de lancement de la radiodiffusion numérique devrait être étroitement suivie en termes de couverture, de qualité de réception et de brouillage.
- Un groupe de "parties prenantes" devrait être constitué afin de coordonner le processus de transition.
- Les modalités de partage des infrastructures faisant intervenir les opérateurs de la chaîne de radiodiffusion devraient être examinées.
- L'octroi de licences à des réseaux TNT commerciaux pour l'utilisation de fréquences devrait être assujéti à une obligation de déploiement sur l'ensemble du territoire national dans des délais prescrits.

Etape 2: Période de radiodiffusion simultanée

- Il conviendrait de fixer la date de début de la radiodiffusion simultanée pour les téléspectateurs. La période de radiodiffusion simultanée coûtant deux fois plus cher aux radiodiffuseurs, des mesures raisonnables doivent par conséquent être prises pour en réduire la durée.
- Il conviendrait d'encourager les radiodiffuseurs du service public à élaborer un programme de transition et d'engager des discussions avec eux afin de convenir d'une date fixe à partir de laquelle tous les programmes gratuits analogiques actuels diffusés en clair seraient également accessibles sur le réseau numérique.
- Les programmes nationaux établis devraient être transmis conformément à l'obligation de diffuser ("must-carry"), sur une ou plusieurs plates-formes de télévision numérique de Terre, mais à titre gratuit pour les radiodiffuseurs du service public.

Etape 3: Arrêt de la radiodiffusion analogique

Il conviendrait de fixer une date (limite) pour l'arrêt de la radiodiffusion analogique.

Cette étape consisterait à préparer la suppression de l'ensemble des programmes analogiques de Terre. Avant la date fixée pour l'arrêt de la radiodiffusion analogique, tous les radiodiffuseurs actuels devraient s'être établis sur une plate-forme numérique et les ménages devraient pouvoir s'équiper de récepteurs ou de boîtiers décodeurs de télévision numérique de Terre, permettant la réception sur des récepteurs de télévision analogique classiques. La date fixée pour l'arrêt de la radiodiffusion analogique devrait tenir compte de la méthode de transition retenue par les radiodiffuseurs/régulateurs et de la réaction de l'ensemble du marché au lancement de la TNT.

Mesures pouvant être prises par les pouvoirs publics pour faciliter la mise à disposition de récepteurs TNT/boîtiers décodeurs

Concernant la fourniture de récepteurs TNT/boîtiers décodeurs, les pouvoirs publics pourraient être amenés à prendre les mesures suivantes:

- 1) Consentir des crédits spécifiques à long terme, à taux d'intérêt nul ou faible, prélevés sur les budgets de l'Etat ou des collectivités locales (pour une période d'un an ou plus) pour permettre aux utilisateurs d'acheter des récepteurs TNT.
- 2) Accorder aux banques privées des garanties des pouvoirs publics afin qu'elles octroient des crédits spécifiques aux particuliers pour l'achat de récepteurs TNT.
- 3) Octroyer des bons ou des subventions d'un montant fixe aux ménages aux revenus les plus bas, pour l'achat de boîtiers décodeurs ou de récepteurs de télévision numérique.

5 Plates-formes et réseaux TNT

5.1 Remarques liminaires

Le terme TNT n'englobe ni les services de radiodiffusion audionumérique de Terre (T-DAB) (radio), ni les services de communication radiomobile (UMTS). Ces services ne seront donc pas abordés dans la présente section.

Pour planifier la télévision numérique de Terre, il convient de trouver un compromis entre la capacité de multiplex, la qualité de la couverture et les caractéristiques de rayonnement. La capacité du multiplex est d'une grande importance pour la qualité du service (dégradations de l'image, artefacts, etc.).

La relation entre le débit net du multiplex et le nombre de services au sein du multiplex dépend du débit de données par programme de télévision.

La qualité de la couverture est un élément essentiel pour les personnes habilitées à bénéficier du service (ou "population desservie"). On la définit comme la probabilité de recevoir le signal voulu à un endroit précis en présence de bruits et de brouillages.

Soit nous recevons le signal du programme de télévision sur notre écran, soit nous ne le recevons pas du tout – il n'y a pas de dégradation progressive de la qualité de l'image reçue comme pour la radiodiffusion télévisuelle analogique.

La zone de couverture regroupe l'ensemble des sites présentant la probabilité de réception requise. Les caractéristiques de rayonnement de l'émetteur sont fonction des coûts de transmission. La puissance de transmission et les spécifications des antennes, depuis une station d'émission unique ou depuis un réseau monofréquence (SFN), déterminent le champ généré pour la réception à un endroit donné.

Le compromis entre la qualité du service, le nombre de téléspectateurs éventuels et les coûts de transmission est très difficile à trouver, étant donné les nombreux éléments incompatibles à prendre en compte. Le choix est donc limité pour des raisons liées au fonctionnement, à la réglementation et à la technique.

Pour chaque type de service, le compromis peut varier et générer diverses caractéristiques de rayonnement, des choix différents en ce qui concerne le système d'échantillonnage, de compression, de modulation et de transmission, ainsi qu'un nombre différent de sites émetteurs et de multiplex.

Cadre réglementaire

La gestion des fréquences reposera peut-être de plus en plus sur une approche fondée sur le marché. Une telle approche peut diminuer la quantité de spectre disponible pour la radiodiffusion et, éventuellement, accroître les niveaux de brouillage.

Des plans de fréquences appropriés devraient permettre la mise en œuvre de la transmission de la radiodiffusion avec des caractéristiques définies, de manière à ne générer aucun brouillage. Des modifications sont possibles sous réserve de l'accord des pays voisins concernés.

Le passage au numérique consiste, dans chaque pays, à abandonner la télévision analogique pour adopter la télévision numérique. Au sein de l'Union européenne (UE), il est recommandé aux Etats Membres de supprimer la télévision analogique avant 2012. Les bandes de fréquences libérées seront dans un premier temps utilisées pour les services de télévision numérique auparavant transmis en mode analogique. Les bandes de fréquences restantes ("dividende numérique") seront quant à elles attribuées à de nouveaux services de radiodiffusion ou autres.

Dividende numérique

Le dividende numérique correspond en principe aux bandes de fréquences libérées en sus des bandes de fréquences requises pour l'adaptation des services de télévision analogique au format numérique.

Le dividende numérique pourrait être utilisé pour des services de radiodiffusion, tels que la télévision numérique de Terre avec antennes installées sur un toit, réception en intérieur ou en extérieur, la télévision mobile, la télévision à haute définition (TVHD) ou les services de télévision interactive. Des services de radiocommunication mobile peuvent également être mis en œuvre dans la partie supérieure de la Bande V des ondes décimétriques (790-862 MHz) et certaines applications de faible puissance pourraient être autorisées à utiliser les "fréquences inexploitées" dans le spectre des fréquences radioélectriques, à condition qu'elles n'entraînent pas de brouillages, ni n'exigent de protection, et selon le plan de fréquences adopté dans chaque pays.

Le 10 juillet 2009, la Commission européenne a publié, pour consultation publique jusqu'au 4 septembre 2009, un document intitulé "Faire du dividende numérique une source d'avancées sociales et de croissance économique en Europe", qui est joint dans l'Annexe 6 du présent rapport. Cette consultation avait pour but de

recueillir les opinions de toutes les parties intéressées sur l'utilisation des fréquences radioélectriques libérées lors du passage de la télévision analogique à la télévision numérique de Terre (TNT). La Commission entend adopter une communication sur le dividende numérique ainsi qu'une proposition officielle de feuille de route pour la mise en œuvre de la politique de l'UE, à soumettre au Parlement européen et au Conseil à l'automne 2009. La Commission identifie par ailleurs deux mesures urgentes pouvant contribuer à libérer le plus rapidement possible la bande des ondes décimétriques de 790-862 MHz ("bande des 800 MHz"), indépendamment des services et de la technologie, dans un cadre technique harmonisé. L'un des objectifs prioritaires est d'améliorer les services offerts aux consommateurs en garantissant des normes de qualité élevée pour les récepteurs de TNT en Europe, en faisant en sorte que des normes de compression d'une efficacité minimum définie soient disponibles (correspondant au moins à la norme MPEG-4) sur tous les récepteurs de TNT vendus après le 1er janvier 2012 et en établissant des normes relatives à la capacité des récepteurs de TNT à résister aux brouillages.

Une fois les services de télévision numérique de Terre mis en œuvre, il pourra être nécessaire de modifier les caractéristiques de la station d'émission si les obligations de service évoluent. Selon les changements à apporter à la station et les caractéristiques de cette dernière, une modification du Plan pourra également être requise, sous réserve de l'accord des pays voisins concernés.

Les modifications apportées aux stations émettrices pourraient concerner:

- les caractéristiques de rayonnement pour améliorer la couverture;
- différentes configurations du système TNT pour améliorer la couverture ou pour renforcer la capacité;
- la modernisation des codeurs, l'amélioration du système de compression (MPEG-4), l'installation de multiplex supplémentaires ou d'un autre système et un système perfectionné à l'avenir pour renforcer la capacité ou améliorer la couverture;
- des sites supplémentaires pour améliorer ou étendre la couverture.

La répartition des Bandes IV et V entre différents types de services (télévision numérique offrant une couverture étendue, télévision mobile et radiocommunications mobiles) est à l'étude. La mise en place de sous-bandes réduit la capacité du spectre pour la radiodiffusion télévisuelle numérique et nécessitera une révision du Plan pour la télévision numérique. La perte de capacité du spectre limite les évolutions et pourrait nécessiter des modifications des réseaux de services existants.

Ces modifications pourraient porter sur:

- la modification de fréquences résultant d'une nouvelle planification;
- le renforcement de la capacité du système TNT, l'amélioration du système de compression (MPEG-4) ou, à l'avenir, la modernisation du système, telle que la technologie DVB-T2 pour compenser la perte de la capacité de débit données; et
- la modification des caractéristiques de rayonnement et l'installation de sites supplémentaires pour compenser la perte de couverture.

La mise en œuvre de services de communication mobile dans les Bandes IV et V peut causer des brouillages aux services de radiodiffusion numérique.

Les applications de faible puissance susceptibles d'être autorisées dans les "fréquences inexploitées" du spectre, pour autant qu'elles n'entraînent pas de brouillages, ni n'exigent de protection, n'ont aucune incidence directe sur les services de télévision numérique de Terre, à condition que l'absence de brouillage puisse, en pratique, être garantie en toutes circonstances.

Réseaux

Certains changements pourront être nécessaires sur les réseaux de télévision numérique de Terre du fait de la mise en œuvre de nouveaux services, d'obligations réglementaires et de modifications technologiques. Certains de ces changements sont coûteux tandis que d'autres, plus limités, supposent un ajustement partiel des équipements. La majorité de ces changements ont une incidence sur la couverture.

Caractéristiques de rayonnement

La fréquence et la puissance rayonnée maximale par relèvement doivent être indiquées. Les caractéristiques de l'antenne sont fonction de la fréquence, ce qui explique que la couverture pour différentes fréquences émises depuis un même site n'est pas nécessairement la même. Des problèmes de couverture peuvent survenir à proximité du site d'émission à cause des "zéros" dans le diagramme de rayonnement vertical.

Systèmes de compression et de transmission

Selon le compromis retenu pour un service donné, il est possible de choisir une variante qui offre une capacité de multiplex relativement importante, mais avec une valeur de champ requise élevée. Il est également possible d'opter pour une variante robuste nécessitant une valeur de champ relativement faible, mais offrant une capacité de multiplex plus limitée.

La qualité des codeurs du système de compression s'améliore progressivement, jusqu'à ce que la technologie soit bien développée. Il est possible d'utiliser plus efficacement la capacité de multiplex en actualisant le logiciel des codeurs ou en remplaçant fréquemment les principaux codeurs du centre de production de programmes de télévision (objets remplaçables avec un cycle d'amortissement rapide). Un système de compression amélioré (MPEG-4) peut être facilement obtenu sur le marché et la fabrication à grande échelle va se poursuivre, contribuant ainsi à abaisser encore les prix de détail. Les codeurs MPEG-4 présentent des gains d'efficacité significatifs par rapport aux codeurs MPEG-2. D'ores et déjà en service au Brésil, le système ISDB-T a bénéficié des améliorations apportées au format de compression MPEG-4.

Les technologies DVB-H, T-DMB et ISDB-T sont des systèmes de transmission adaptés aux besoins de la télévision mobile qui utilise des récepteurs portatifs.

Le système DVB-T2, qui devrait être opérationnel en 2010, augmentera la capacité de multiplex, particulièrement importante pour la TVHD.

La modification du système de compression ou de transmission n'a pas d'effet direct sur la couverture.

Sites

Des sites supplémentaires sont utilisés sur le même réseau pour améliorer ou étendre la couverture. La distribution de la puissance sur plusieurs sites (réseau à fréquence unique- RFU) accroît l'efficacité du spectre en vue de fournir une couverture pour la réception portable, en intérieur et mobile sur des zones étendues. La planification d'un RFU est toutefois plus coûteuse et complexe, notamment à cause de la synchronisation du rythme de chaque émetteur, et des problèmes de couverture peuvent survenir dans certains cas pour cause de brouillage sur le réseau interne (autobrouillage dû au retard des signaux reçus en provenance des émetteurs de réseau dépassant la durée de l'"intervalle de garde" et au brouillage par "écho à 0 dB" provoqué par des signaux de champs égaux reçus en certains points du RFU dense.

Multiplex

L'installation de multiplex supplémentaires augmente la capacité de transmission. Ceux-ci peuvent être placés sur les sites existants ou constituer tout ou partie d'un nouveau réseau. Dans le cas où les transmissions ne proviennent pas du même site, des brouillages peuvent être causés à proximité des sites d'émission.

Expérience pratique acquise

L'expérience pratique montre que:

- les transmissions numériques peuvent être soumises à certaines restrictions tant que la télévision analogique n'est pas supprimée dans le pays d'origine et/ou dans les pays voisins. Il existe des inconvénients et des risques importants si les radiodiffuseurs adoptent un autre système de façon non synchronisée et non coordonnée;
- les changements de fréquences sur les réseaux à fréquence unique peuvent s'avérer complexes et nécessiter une préparation soignée de même qu'une planification détaillée;
- Le système DVB-H peut avoir besoin de réseaux d'émetteurs denses. Il est à noter que dans le cas de la technologie ISDB-T, le signal pour la télévision mobile est multiplexé avec le signal TVHD;

- la TVHD utilise la compression MPEG-4. Le nouveau système de transmission DVB-T2 devrait également passer à la norme MPEG-4;
- au niveau national, des décisions doivent être prises en étroite collaboration avec les fabricants de récepteurs sur la mise à disposition du public de récepteurs/boîtiers décodeurs dans les meilleurs délais, en quantité suffisante et à un prix abordable.

Préoccupations des consommateurs

Les changements apportés au réseau suite au lancement de nouveaux services ou à l'instauration de mesures de réglementation peuvent amener le téléspectateur à prendre des mesures pour recevoir les nouveaux services ou continuer de recevoir les services existants. Par exemple:

- Définir et communiquer à grande échelle la date d'arrêt de la radiodiffusion analogique. Fournir aux consommateurs des informations sur les récepteurs/boîtiers décodeurs appropriés qu'ils devront se procurer, ainsi que sur les offres de contenus intéressantes.
- Accorder des subventions, si cela est conforme à la législation nationale, en vue de permettre aux personnes à faibles revenus de s'équiper au moins de boîtiers décodeurs.
- Les changements de fréquences, ainsi que l'installation de sites et de multiplex supplémentaires obligent le consommateur à modifier le réglage de son récepteur.
- Une modification de la fréquence, de l'antenne d'émission et de la variante DVB-T ou ISDB-T, de même que des changements apportés à un réseau à fréquence unique et des émissions ne provenant pas du même site pourraient entraîner des problèmes de couverture dans certains secteurs. Le consommateur devra éventuellement améliorer son installation d'antenne pour recevoir un ou plusieurs multiplex.
- Un changement du système de compression (passage de la norme MPEG-2 à la norme MPEG-4) et du système de transmission implique l'achat d'un nouveau récepteur pour pouvoir recevoir les services transmis de cette manière. A l'issue d'une période de transition, et au plus tard en 2012, tous les récepteurs (au moins dans l'Union européenne) pourront néanmoins bénéficier à la fois de l'ancien (MPEG-2) et du nouveau (MPEG-4) système de compression.
- La qualité des codeurs du système de compression s'améliore au fur et à mesure que la technologie se développe. Il est possible d'utiliser plus efficacement le multiplex ou d'améliorer la qualité d'image pour les téléspectateurs en actualisant le logiciel des codeurs ou en remplaçant fréquemment les principaux codeurs du centre de production de programmes de télévision (objets remplaçables avec un cycle d'amortissement rapide), ou encore d'améliorer la qualité de l'image pour les téléspectateurs.
- Si de nouveaux sites sont installés, le signal le plus performant peut provenir d'un relèvement différent, auquel cas l'antenne de réception devra être ajustée.
- L'information des consommateurs sur les changements apportés au réseau, l'assistance et les dispositions à prendre est essentielle. Des services d'assistance par téléphone et des sites Web peuvent fournir des informations détaillées et des conseils sur la base de prévisions précises concernant la couverture, mais cela n'est pas suffisant. Un service de conseil efficace et personnalisé est indispensable.
- Il est important de pouvoir effectuer une mesure rapide et efficace des zones d'ombre.
- Un principe doit être établi: un seul changement à la fois.
- Des publicités, une chaîne d'information sur le multiplex et le télétexte, ainsi que des informations sur des sites Web spécialisés peuvent aider les téléspectateurs. Au niveau local, les revendeurs peuvent fournir des informations et orienter le consommateur vers des sites Web ou des services d'assistance par téléphone.
- La présence de "tuteurs numériques", spécialement formés pour aider les personnes qui le souhaitent, est fortement appréciée.

5.2 Exigences liées aux services

La présente section traite des services et des applications qui stimuleront l'évolution du réseau de la télévision numérique de Terre. L'évolution du réseau dépend:

- du choix des services offerts aux téléspectateurs. Les conditions variant d'un pays à l'autre, il se peut que les offres de services soient différentes dans chaque pays. Par exemple, les pays à économie de marché choisiront peut-être de laisser jouer le marché pour l'offre de services, etc.;
- de la réglementation, qui définira un cadre pour l'élaboration de services. La réglementation reflète les priorités politiques, lesquelles peuvent également varier d'un pays à l'autre;
- de la technologie et des équipements d'émission et de réception, qui faciliteront la mise en œuvre des services, mais présentent aussi des limites qui leur sont propres.

Il est donc important de faire des choix judicieux, en tenant compte des exigences liées aux services et du cadre réglementaire.

Pour réussir la mise en œuvre des services, les acteurs du marché et les régulateurs sont appelés à coopérer dans l'élaboration des services. Les différents acteurs (radiodiffuseurs et fournisseurs de contenus, opérateurs de multiplex et de réseau, fabricants d'électronique grand public) sont tous très intéressés par la télévision numérique de Terre et devraient, à ce titre, soutenir les choix opérés en faveur de l'évolution du réseau.

Les services de télévision numérique de Terre peuvent être classés par catégories, selon le type de réception (antenne de toit, réception portable en intérieur ou en extérieur, réception mobile et sur dispositifs portatifs) et selon le type de fourniture de contenus (télévision à définition normalisée (TVDN), télévision à haute définition (TVHD), télévision interactive et services de transmission de données).

Pour planifier la télévision numérique de Terre, il convient de trouver un compromis entre:

- la capacité du multiplex;
- la qualité de la couverture;
- les caractéristiques de rayonnement.

Une fois trouvé, ce compromis déterminera dans une large mesure le type de réseau télévisuel de Terre et l'évolution possible du réseau.

La capacité du multiplex influe sur la qualité du service. Le débit net de données du multiplex et le nombre de services dans le multiplex déterminent le débit de données par programme. La capacité du multiplex est limitée par la technologie du système de compression et de transmission et par le choix de la variante DVB-T ou ISDB-T.

Avertissement: des débits de données inférieurs à 4 Mbits/s par programme peuvent entraîner un phénomène de "barre parasite" et des artefacts sur les écrans plats des téléspectateurs, qui feront alors des réclamations. Les consommateurs se plaindront d'autant plus quand ils auront des écrans plus grands chez eux. À éviter donc!

La qualité de la couverture est un élément important pour le nombre de téléspectateurs potentiels. Elle correspond à la probabilité de recevoir le signal voulu à un endroit précis en présence de bruits et de brouillages. La zone de couverture regroupe l'ensemble des emplacements présentant une probabilité de réception acceptable. La qualité de la couverture dépend également du choix du système TNT et des caractéristiques de l'installation de réception, en particulier de l'antenne de réception et des conditions spécifiques de réception. La relation exacte entre la puissance rayonnée analogique et la puissance rayonnée numérique en termes de zone de couverture est difficile à calculer. Le problème tient essentiellement au fait que l'on peut toujours recevoir un programme de télévision analogique largement en dehors de la zone de couverture nominale, mais au prix d'un bruit important au niveau de l'image et du son, ce qui constitue une spécificité de la réception de télévision analogique également appelée "dégradation progressive". Toutefois, tel n'est pas le cas des transmissions numériques qui, en fonction du codage appliqué et de la qualité des récepteurs de télévision utilisés, lorsque le taux d'erreur de modulation (TEM) atteint une certaine valeur, donneront une image figée ou un écran noir ("effet falaise").

Les caractéristiques de rayonnement dépendent des coûts de transmission. La puissance de transmission et les spécifications des antennes, depuis une station d'émission unique ou depuis un réseau à fréquence unique, déterminent le champ généré à un emplacement de réception. Les caractéristiques de rayonnement sont limitées par les équipements d'émission et par les installations des stations d'émission. Selon les indications disponibles, par exemple, un émetteur de télévision analogique de 10 kW pourrait être remplacé par un émetteur TNT (OFDM) de 2 à 2,5 kW, ce qui nécessiterait une puissance d'émission rayonnée 4 à 5 fois moindre pour couvrir une zone de service donnée. A noter cependant que les émetteurs de télévision de Terre analogiques et numériques ont des références différentes, à savoir une puissance de crête sur l'impulsion de synchronisation par rapport à la puissance moyenne. Toutefois, dans certains cas, en fonction des particularités de la zone de service concernée, le principe "être ou ne pas être" inhérent à la réception de télévision numérique (en l'absence de dégradation progressive de l'image propre à la télévision analogique) pourrait exiger une puissance d'émission TNT au moins égale à celle requise par l'émetteur analogique pour couvrir la même zone.

Il convient de noter que certains émetteurs DVB-T peuvent consommer davantage d'énergie sur le réseau électrique que les émetteurs analogiques de même puissance rayonnée.

Toutefois, en général, les émetteurs de TNT modernes présentent une meilleure efficacité en termes de puissance que les anciens émetteurs pour ce qui est du rapport puissance électrique d'entrée/puissance RF de sortie. De plus, on a constaté dernièrement que les constructeurs d'émetteurs de TNT mobilisaient des ressources de recherche-développement afin d'accroître l'efficacité des émetteurs TNT.

En résumé, les réseaux d'émetteurs de télévision numérique de Terre présentent un meilleur rendement énergétique que les émetteurs analogiques et constituent ainsi une meilleure solution pour la radiodiffusion télévisuelle de Terre.

Il convient également de signaler que contrairement à la pratique de radiodiffusion établie pour la TNT, l'émetteur numérique en mode veille doit avoir une puissance rayonnée équivalente à celle de l'émetteur numérique standard déféctueux pour être sauvegardé.

Trouver un compromis entre la qualité de service, le nombre de téléspectateurs potentiels et les coûts de transmission n'est pas chose facile, et ce choix pourrait être essentiellement dicté par des considérations commerciales.

Réception avec antenne montée sur un toit, réception portable en intérieur et en extérieur

La réception avec antenne installée sur un toit, également appelée réception fixe, se caractérise par une antenne de réception directionnelle fixe montée sur le toit d'une habitation. Elle est l'une des conditions essentielles pour recevoir la télévision numérique de Terre. Dans la plupart des pays, une couverture quasi-universelle doit être fournie pour la réception avec antenne de toit, du moins pour les services de radiodiffusion publics. Toutefois, les antennes de toit ont souvent disparu dans les secteurs où la télévision par câble a été mise en service, les communautés locales ayant parfois même demandé leur retrait. L'expérience montre, comme récemment en Allemagne, qu'à l'heure du passage à la TNT, ce service suscite de nouveau l'intérêt du public, et de nouvelles antennes sont installées sur les toits. On peut dès lors affirmer que la TNT a des chances de devenir un concurrent de poids face au câble, à la télévision par satellite et à la TVIP (environ 22% des ménages allemands ont opté pour la télévision analogique de Terre après le passage à la TNT, alors qu'ils n'étaient auparavant que 5% environ à préférer ce mode de radiodiffusion).

La radiodiffusion numérique de Terre se caractérise notamment par une réception en intérieur ou en extérieur au moyen d'antennes simples. Ce type de réception est appelé "réception portable". Différents types d'antennes conçues pour une réception en intérieur ou portable et divers dispositifs de réception portatifs sont apparus sur le marché, y compris des antennes d'intérieur actives et des récepteurs de télévision numérique de Terre fonctionnant avec des ordinateurs. Le champ minimum requis pour la réception portable est beaucoup plus exigeant qu'en cas de réception avec antenne de toit, compte tenu de la faible hauteur de réception, de l'effet d'écran du bâtiment et de la faiblesse voire de l'absence de directivité de l'antenne de réception. Dans de nombreux pays, les réseaux ont été conçus de façon à optimiser la réception en intérieur dans les secteurs à forte densité de population.

Capacité du multiplex TVDN

Pour inciter les consommateurs à acheter un récepteur numérique en vue de recevoir la télévision numérique de Terre (TNT), les bouquets de radiodiffusion doivent proposer entre 20 et 30 programmes télévisuels grand public pour être attractifs. Une telle quantité de programmes est également nécessaire pour mieux se positionner face aux supports de diffusion que sont le câble et le satellite. De nombreux services "élitistes", qui présentent un intérêt particulier, peuvent être fournis de façon optimale dans le cadre de services à la demande, via la télévision à large bande.

Avant la CRR-06, l'UER a émis une recommandation, selon laquelle la capacité de données moyenne attribuée à chaque programme TVDN doit – pour fournir une qualité vidéo acceptable sur des écrans classiques – osciller entre 3 et 4 Mbits/s avec un codage de la source en MPEG-2, en fonction de la variante DVB-T et du multiplexage statistique, le cas échéant. En Australie cependant, le débit de données vidéo TVDN choisi en 2001 était de 4,3 Mbit/s pour un système DVB-T dans un canal de 7 MHz avec un multiplex MAQ 64 et une capacité de débit de données de 23 Mbit/s.

En pratique, la décision concernant le nombre de programmes de télévision dans un multiplex, compte tenu du débit binaire attribué aux programmes de télévision, est souvent favorable au nombre de programmes à intégrer dans la capacité de données du multiplex.

Il convient toutefois de noter que les exigences en termes de qualité de service ont besoin d'être renforcées du fait de l'apparition des télévisions à écrans plats. Des études ont révélé que les écrans plats, plus sensibles aux artefacts et aux phénomènes de barre parasite, nécessitaient des débits binaires environ deux fois supérieurs à ceux des tubes à rayons cathodiques classiques pour obtenir une image de haute qualité. Par ailleurs, la tendance actuelle montre que les consommateurs remplacent leurs anciens postes de télévision par des écrans de plus en plus grands. La baisse subjective de la qualité d'image est encore plus manifeste sur des écrans de grande taille, car les artefacts d'encodage et de décodage deviennent subjectivement plus visibles. Ainsi, en règle générale, si le codage de la source est le MPEG-4/AVC, alors un débit net de 4 Mbits/s par programme TVDN dans le multiplex statistique pourrait être considéré comme approprié au regard des exigences de qualité de service; un débit net de 3 Mbits/s par programme TVDN dans le multiplex statistique devrait néanmoins suffire très prochainement.

Le codage de la source conserve toutefois son caractère évolutif, et les débits susmentionnés sont fournis à titre indicatif.

Qualité de la couverture

Les critères de planification définis dans la Recommandation UIT-R BT.1368-7 sont utilisés comme référence, mais peuvent parfois être adaptés à la situation nationale par les opérateurs de réseau pour évaluer la couverture. La qualité de la couverture considérée comme acceptable est un critère important à définir. En principe, une probabilité de couverture des emplacements de 95% est considérée comme acceptable pour une réception avec antenne de toit. Dans le cas d'une réception portable, ce pourcentage est compris entre 70 et 95%. A noter qu'il est fort probable que les consommateurs présentent des réclamations si la probabilité de couverture des emplacements est inférieure à 95%.

Des outils logiciels sophistiqués de planification de réseau sont nécessaires pour évaluer la qualité de la couverture, de même que des bases de données précises sur les émetteurs, le terrain et les obstacles.

La forme, le relief et la taille des zones à desservir varient considérablement selon les pays. Il convient de définir, dans le cadre des exigences liées au service, les zones destinées à recevoir un certain bouquet de programmes et la probabilité de réception requise ainsi que, si nécessaire, les zones ou les conditions dans lesquelles une probabilité moins élevée est considérée comme acceptable.

Caractéristiques de rayonnement

Le champ minimal requis pour la réception portable et en particulier la réception en intérieur (hauteur de réception normalisée de 10 mètres) est bien plus élevé qu'en cas de réception avec antenne de toit.

Les caractéristiques de rayonnement pour la réception en extérieur, et *a fortiori* pour la réception en intérieur, sont telles qu'il n'est possible, en pratique, de desservir une zone étendue qu'en répartissant la puissance rayonnée et en utilisant des réseaux à fréquence unique.

5.3 Télévision à haute définition (TVHD)

Les services de télévision à haute définition (TVHD) offrent aux téléspectateurs une technologie télévisuelle sensiblement améliorée, avec une qualité de service supérieure. La demande de services à haute définition (HD) dépend de certains paramètres, tels que:

- le nombre croissant de foyers équipés d'écrans plats HD Ready et TVHD;
- la baisse évidente de la qualité de service de la radiodiffusion TVDN sur les écrans plats, dont la taille est augmentée;
- l'émergence de nouvelles technologies compatibles HD;
- la volonté de visionner des événements sportifs de haut niveau et des films de qualité HD.

Les ménages sont de plus en plus nombreux à opter pour les écrans plats. Près de 50% des ménages européens en sont équipés et le taux de pénétration devrait atteindre 87% d'ici à 2010.

Les écrans plats de 28 pouces ou plus sont aujourd'hui quasiment tous HD ready. Toujours plus nombreux à s'équiper de postes de télévision HD ready, les ménages devraient pouvoir accéder à des services en haute définition.

Les critères relatifs à la qualité de la couverture et aux caractéristiques de rayonnement pour la TVHD sont similaires à ceux appliqués à la réception avec antenne de toit et à la réception portable. Les dispositions énoncées à la section 5.2 s'appliquent également à la TVHD. La TVHD est particulièrement intéressante pour les grands écrans plats. Ces derniers peuvent recevoir le signal grâce à de simples antennes d'intérieur, qui sont bien souvent réservées à la réception sur des postes secondaires, généralement de plus petite taille.

Capacité de multiplex

Dans le cas de la TVHD, c'est la qualité de l'image qui prime (qualité de service). Le nombre de services par multiplex est de ce fait limité. Au départ, un petit nombre de programmes diffusés en TVHD satisfera probablement les téléspectateurs. Cependant, les demandes futures visant à convertir tous les services de télévision à définition normale actuels en qualité HD sans augmenter le nombre de multiplex représenteront un défi de taille.

Les besoins de capacité pour la TVHD sont tels que le format de compression MPEG-2 ne suffit plus, même s'il est techniquement possible de transmettre un programme TVHD en MPEG2 dans un multiplex, comme observé en Australie (le débit de données vidéo choisi en 2001 pour la TVHD était de 15,4 Mbit/s pour un système DVB-T dans un canal de 7 MHz avec un multiplex MAQ 64 et une capacité de débit de données de 23 Mbit/s). Certains pays comme les Etats-Unis, qui utilisent les signaux ATSC, offrent également un programme TVHD par canal.

La TVHD requiert l'utilisation d'un nouveau récepteur compatible HD MPEG-4/AVC pour mettre en œuvre un système de compression plus efficace. Les aspects suivants sont particulièrement importants pour la TVHD:

- La TVHD avec compression MPEG-4/AVC, pour une bonne qualité d'image (qualité de service), nécessite 10 Mbits/s pour le format d'affichage 720p; 12 Mbits/s pour le format d'affichage 1080i et 20 Mbits/s pour le format d'affichage 1080p.
- Il sera nécessaire de proposer au moins deux services TVHD par multiplex pour justifier l'utilisation du spectre et proposer une solution durable sur le plan économique.
- Le format d'affichage 720p est plus efficace au niveau du spectre que celui de 1080i; il faudrait, pour 1080i, une capacité de transmission de 10 à 20% supérieure selon le type de contenu.
- Le format d'affichage 1080p offre la meilleure qualité d'image, ce qui est capital pour les grands affichages sur écrans plats (50 pouces et plus). Il devra également être considéré comme une option pour les installations futures.

Capacité de multiplex DVB-T et DVB-T2

La norme de deuxième génération DVB-T2 a été élaborée pour la radiodiffusion télévisuelle numérique de Terre et offre, dans des conditions de réception similaires, une capacité de transmission de données nette de 30 et 50% supérieure à celle de la norme DVB-T. Elle présente par ailleurs les caractéristiques intrinsèques suivantes:

- résistance accrue aux brouillages générés par d'autres émetteurs, permettant une meilleure réutilisation des fréquences;
- meilleurs résultats sur le réseau à fréquence unique, la distance entre deux émetteurs adjacents étant augmentée de 30%;
- utilisation de la réception fixe au moyen d'antennes existantes favorisée;
- compatibilité en amont (le signal DVB-T n'est pas nécessaire);
- conformité avec l'Accord GE-06;
- disponibilité des premiers produits de grande consommation à partir de 2010;
- arrivée des récepteurs DVB-T2 sur le marché de masse à compter de 2012.

Le système DVB-T2 fait actuellement l'objet de tests rigoureux au Royaume-Uni.

Le tableau comparatif suivant (Tableau 1) (reproduit avec l'aimable autorisation du Dr R. Brugger, IRT, Prévisions UER 2008) indique le nombre de programmes de télévision à définition normale/haute définition par multiplex pour la réception fixe pour:

- le DVB-T (MAQ-64-2/3-1/32, avec un débit total par multiplex de 24,1 Mbit/s); et
- le DVB-T2 (MAQ-256-2/3-1/32 avec un débit total par multiplex de 35,2 Mbit/s).

Tableau 1

Besoins en fréquences pour la TVHD
Débit requis et disponible pour la HD

Programmes par multiplex (MUX) – réception fixe

(débit disponible par MUX / débit requis par programme)

Format	Codage de la source	Multiplexage fixe			Multiplexage statistique		Multiplexage statistique FUTUR			
		Débit requis (Mbit/s)	DVB-T	DVB-T2	DVB-T	DVB-T2	Débit requis (Mbit/s)	DVB-T	DVB-T2	
SD	MPG-2	4	6.0	8.0	11.7	3	8.0	11.7		
SD	MPEG-4/AVC	3	8.0	9.6	14.1	5-6	8.0	23.5		
HD-720p	MPEG-4/AVC	10	2.4	3.5	8	3.0	4.4	7.0		
HD-1080i	MPEG-4/AVC	12	2.0	3.0	3.5	2.4	3.5	6	4.0	5.9

(DVB-T-64QAM-2/3-1/32: 24.1 Mbit/s; DVB-T2-256QAM-2/3-1/32: 35.2 Mbit/s)

page 19

IRT Institut für Rundfunktechnik Besoins en fréquences pour la TVHD – Prévisions 2008 – 25/26 novembre 2008 © IRT – Brugger

Le tableau comparatif suivant (Tableau 2) (reproduit avec l'aimable autorisation de R. Brugger, IRT Prévisions UER 2008), indique le nombre de programmes de télévision à définition normale/haute définition par multiplex pour la réception portable pour:

- le DVB-T (MAQ-16-2/3-1/4, avec un débit total par multiplex de 13,3 Mbit/s); et
- le DVB-T2 (MAQ-16-5/6-1/8, avec un débit total par multiplex de 19,8 Mbit/s).

Tableau 2

Besoins en fréquences pour la TVAD
Débit requis et disponible pour la HD

Programmes par multiplex (MUX) – Réception portable

(Débit disponible par MUX / débit requis par programme)

Format	Codage de la source	Débit requis (Mbit/s)	Multiplexage fixe			Multiplexage statistique		Multiplexage statistique FUTUR		
			DVB-T	DVB-T	DVB-T	DVB-T	DVB-T2	Débit requis (Mbit/s)	DVB-T	DVB-T2
SD	MPG-2	4	3.3	5.0	3	4.4	6.6	6.6	6.6	6.6
SD	MPEG-4/AVC	3	4.4	2.0	8	5.3	7.9	1.5	8.9	13.2
HD-720p	MPEG-4/AVC	10	1.3	2.0	8	1.7	2.5	5	2.7	4.0
HD-1080i	MPEG-4/AVC	12	1.1	1.7	10	1.3	2.0	6	2.2	3.3

(DVB-T-16QAM-2/3-1/4: 13.3 Mbit/s; DVB-T2-16QAM-5/6-1/8: 19.8 Mbit/s)

page 22

IRT Institut für Rundfunktechnik Besoins en fréquences pour la TVAD – Prévisions 2008 – 25/26 novembre 2008 © IRT – Brugger

Dans une étude récente ([trev_2009-Q4_Spectrum_Brugger.pdf](#)), R. Brugger et A. Gbenga-Illori ont examiné succinctement la capacité de la télévision numérique de Terre d'offrir une plate-forme compétitive pour les applications de radiodiffusion futures. On a admis que la télévision à haute définition (HD) constituait la norme future pour toutes les applications de télévision. On a analysé le nombre de programmes pouvant être pris en charge dans un multiplex lorsqu'un multiplexage statistique est effectué, de nouvelles techniques de codage de source (MPEG-4) ainsi que de nouvelles techniques de codage de canal (DVB-T2) et on a étudié les possibilités offertes dans le cadre de l'Accord GE-06. Il ressort de cette étude qu'en mettant en œuvre les technologies MPEG-4 et DVB-T2, il est possible de proposer une offre compétitive sur le réseau de Terre dans le cadre de l'Accord GE-06. Par ailleurs, on peut conclure que les radiodiffuseurs ne tirent parti de la transition vers le MPEG-4 et/ou vers le DVB-T2 que s'ils peuvent appliquer ces techniques plus efficaces en termes de fréquences pour améliorer l'offre des programmes grâce à une qualité plus élevée (HD) ou à un plus grand nombre de programmes. En conséquence, on considère qu'il est indispensable que les bandes de fréquences attribuées actuellement au service de radiodiffusion restent disponibles pour ce service. Si tel n'est pas le cas, une réduction supplémentaire des bandes attribuées au service de radiodiffusion compromettrait gravement la compétitivité de la plate-forme TNT dans un futur proche.

Capacité du multiplex ISDB-T

Le système ISDB-T se compose de 13 segments MROF. Chaque segment MROF correspond à un spectre de fréquences ayant une largeur de bande de $L/14$ MHz (L étant la largeur de bande d'une chaîne de télévision de Terre: 6, 7 ou 8 MHz). Un segment occupe donc une largeur de bande de $6/14$ MHz (428,57 kHz), $7/14$ MHz (500 kHz) ou $8/14$ MHz (571,29 kHz). La radiodiffusion télévisuelle utilise 13 segments avec une largeur de bande de transmission de 5,6 MHz, 6,5 MHz ou 7,4 MHz environ.

La radiodiffusion ISDB-T utilise trois modes de transmission avec différents intervalles de porteuse permettant de prendre en charge un grand nombre de paramètres tels que l'intervalle de garde défini par la configuration de réseau et l'effet Doppler produit en réception mobile. Le mode 1 comprend un segment de 108 porteuses, tandis que les modes 2 et 3 comptent respectivement deux et quatre fois plus de porteuses.

La durée de l'entrelacement temporel en temps réel dépend des paramètres définis au niveau du signal numérique et de la durée de l'intervalle de garde. Les valeurs indiquées dans le Tableau 3 ci-dessous pour ces paramètres sont donc approximatives.

Tableau 3: Paramètres de base du système ISDB-T

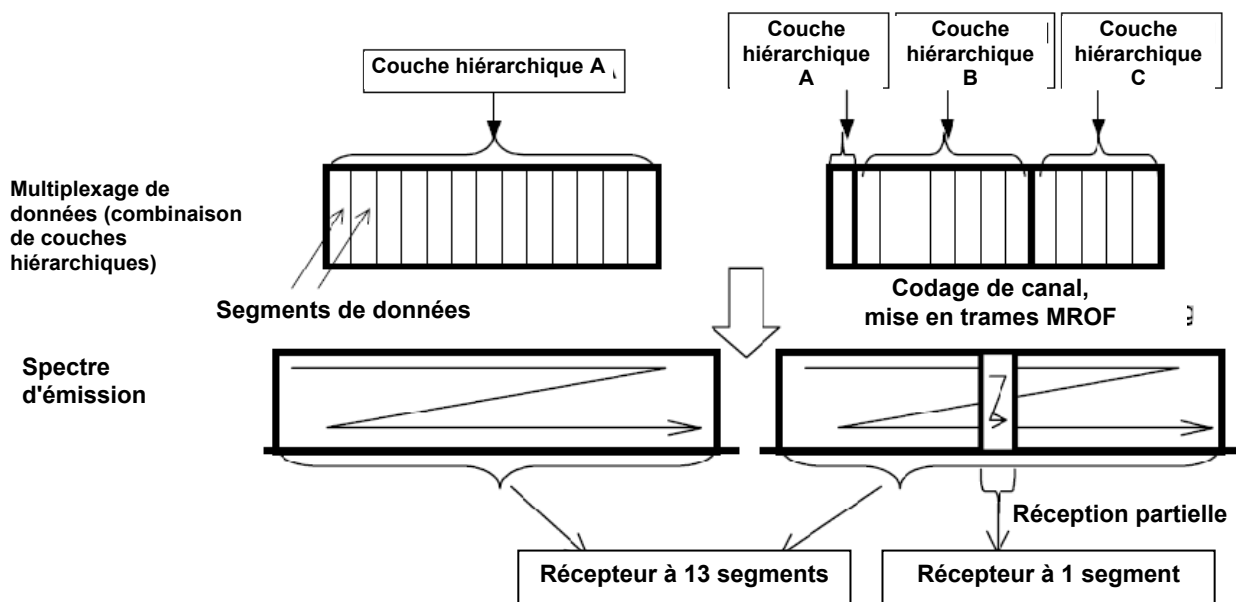
Paramètres de transmission	Mode 1	Mode 2	Mode 3
Nombre de segments	13		
Largeur de bande	5,57 MHz (6M*)	5,57 MHz (6M*)	5,57 MHz (6M*)
	6,50 MHz (7M*)	6,50 MHz (7M*)	6,50 MHz (7M*)
	7,43 MHz (8M*)	7,43 MHz (8M*)	7,43 MHz (8M*)
Espacement des porteuses	3,968 kHz (6M*)	1,948 kHz (6M*)	0,992 kHz (6M*)
	4,629 kHz (7M*)	2,361 kHz (7M*)	1,157 kHz (7M*)
	5,271 kHz (8M*)	2,645 kHz (8M*)	1,322 kHz (8M*)
Nombre de porteuses	1405	2809	5617
Durée active d'un symbole	252 μ s (6M*)	504 μ s (6M*)	1008 μ s (6M*)
	216 μ s (7M*)	432 μ s (7M*)	864 μ s (7M*)
	189 μ s (8M*)	378 μ s (8M*)	756 μ s (8M*)
Durée d'un intervalle de garde	1/4, 1/8, 1/16, 1/32 de la durée active d'un symbole		
Modulation des porteuses	MDPQ, MAQ-16, MAQ-64, MDPQD		
Nombre de symboles par trame	204		
Durée de l'entrelacement temporel	0, 0.1s, 0.2s, 0.4s		
Code interne	Code convolutif (1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8)		
Code externe	RS(204,188)		
Débit binaire d'informations	3,65-23,2 Mbit/s (6M*)		
	4,26-27,1 Mbit/s (7M*)		
	4,87-31,0 Mbit/s (8M*)		
Transmission hiérarchique	3 niveaux maximum (couches A, B, C)		

* Largeur de bande d'une chaîne de télévision de Terre.

Un bouquet associant des programmes en réception fixe et des programmes en réception sur dispositifs portatifs peut être proposé grâce à la transmission hiérarchique obtenue en divisant les bandes dans un canal. La "transmission hiérarchique" signifie que les trois éléments du codage de canal – à savoir le schéma de modulation, le taux de codage du code de correction d'erreur convolutif et la durée de l'entrelacement temporel – peuvent être sélectionnés indépendamment. L'entrelacement temporel et l'entrelacement fréquentiel sont réalisés dans leurs segments de données hiérarchiques respectifs.

Comme indiqué plus haut, la plus petite unité hiérarchique dans le spectre des fréquences est le segment MROF. Comme le montre la Figure 1, une chaîne de télévision comprend 13 segments MROF et il est possible d'établir jusqu'à trois couches hiérarchiques (couches A, B et C) pour ces segments. Si le signal MROF est transmis via une seule couche, il utilise la couche A. Si le signal est transmis via deux couches, la couche centrale "robuste" est la couche A et la couche extérieure est la couche B. Si le signal est transmis via trois couches, la couche centrale "robuste" est la couche A, la couche intermédiaire est la couche B et la couche extérieure est la couche C. Si l'on tient compte de la procédure de sélection des canaux du récepteur, le spectre des fréquences ainsi segmenté est soumis à une règle pour la disposition des segments. Il est par ailleurs possible d'établir une couche pour le segment central seul comme segment de réception partielle pour les récepteurs portatifs de services à un segment. Dans ce cas, le segment central est la couche A. Si toute la bande est ainsi utilisée, on parle de système ISDB-T.

Figure 1



Le Tableau 4 présente le débit total pour les 13 segments, avec les paramètres ISDB-T définis par le radiodiffuseur. Il peut être utilisé en réception fixe et en réception portable:

Tableau 4: Débit total

Modulation de porteuse	Code convolutif	Nombre de TSP transmis (mode 1/2/3)	Débit (Mbit/s)			
			Rapport de garde:1/4	Rapport de garde:1/8	Rapport de garde:1/16	Rapport de garde:1/32
MDPQD MDPQ	1/2	156/312/624	3,651	4,056	4,295	4,425
	2/3	208/416/832	4,868	5,409	5,727	5,900
	3/4	234/468/936	5,476	6,085	6,443	6,638
	5/6	260/520/1040	6,085	6,761	7,159	7,376
	7/8	273/546/1092	6,389	7,099	7,517	7,744
MAQ-16	1/2	312/624/1248	7,302	8,113	8,590	8,851
	2/3	416/832/1664	9,736	10,818	11,454	11,801
	3/4	468/936/1872	10,953	12,170	12,886	13,276
	5/6	520/1040/2080	12,170	13,522	14,318	14,752
	7/8	546/1092/2184	12,779	14,198	15,034	15,489
MAQ-64	1/2	468/936/1872	10,953	12,170	12,886	13,276
	2/3	624/1248/2496	14,604	16,227	17,181	17,702
	3/4	702/1404/2808	16,430	18,255	19,329	19,915
	5/6	780/1560/3120	18,255	20,284	21,477	22,128
	7/8	819/1638/3276	19,168	21,298	22,551	23,234

NOTE Le présent tableau fournit un exemple de débit total dans lequel les mêmes paramètres s'appliquent aux 13 segments. A noter que le débit total varie pendant la transmission hiérarchique selon la configuration des paramètres hiérarchiques.

La Recommandation UIT-R BT-1306-3 (Système C) fournit des informations plus détaillées sur le multiplex ISDB-T ainsi que sur les normes suivantes:

Norme ARIB ARIB-STD B-31 Version 1.6 – *Transmission System for Digital Terrestrial Broadcasting*, novembre/2005. Disponible à l'adresse: www.arib.or.jp/english/html/overview/doc/6-STD-B31v1_6-E2.pdf

Norme brésilienne ABNT NBR 15601 – *Digital Terrestrial Television – Transmission System*, décembre /2007. Disponible à l'adresse: www.abnt.org.br/tvdigital/norma_eua/ABNTNBR15601_2007Ing_2008.pdf

5.4 Télévision mobile

La télévision mobile recouvre différentes notions. Il peut s'agir de la réception mobile de signaux télévisuels numériques des réseaux TNT initialement mis en place pour une réception avec antenne de toit ou en intérieur. La télévision mobile désigne également la réception de signaux télévisuels sur des dispositifs portatifs tels que les téléphones portables, un type de réception qui suscite un intérêt considérable, malgré les problèmes qu'il pose. S'agit-il d'un service de communication mobile avec un réseau détenu par des opérateurs de télécommunication, d'un service de radiodiffusion fondé sur un réseau détenu par des opérateurs de réseaux de radiodiffusion ou d'une combinaison des deux? Avant d'octroyer une licence à un opérateur DVB-H, il peut être utile d'examiner en détail le plan d'activité des candidats (récemment, un retrait de licence en Allemagne a fait naître toute une série de questions auxquelles doivent répondre les autorités nationales chargées de l'octroi des licences).

Il existe plusieurs systèmes de télévision mobile.

Le présent rapport ne portera que sur les systèmes DVB-T, DVB-H, T-DMB et ISDB-T. Du point de vue de la planification des réseaux, il n'existe aucune différence entre les systèmes T-DMB et DAB-IP.

Les considérations exposées au § 5.2 peuvent également s'appliquer à la réception mobile de transmissions via le système DVB-T ou ISDB-T.

Les systèmes DVB-H et T-DMB présentent, l'un comme l'autre, des avantages et des inconvénients. La principale différence réside dans la largeur de bande et dans les bandes de fréquences avec lesquelles le système fonctionne. Pour un même nombre de services à transmettre, il faut plus de multiplex DMB en T-DMB qu'en DVB-H. Le choix entre ces deux systèmes dépend essentiellement des bandes de fréquences disponibles et de la grille de canaux adaptée à ces bandes.

Avec les systèmes ISDB-T, les programmes de télévision mobile sont transmis au moyen d'un segment du signal MROF (voir la Figure 1 ci-dessus). Le segment utilisé de nos jours est le segment central, bien que des discussions soient en cours sur l'utilisation de la réception partielle de l'un des 13 segments pour la télévision mobile. Le radiodiffuseur pourra ainsi transmettre 13 canaux de télévision mobile distincts et des modèles commerciaux de télévision payante pourront être proposés.

Dans le cas où un seul canal de télévision mobile est transmis sur le segment central, le récepteur doit décoder le signal et démoduler ce segment du signal MROF. Cette application est appelée "1-seg" ou "technologie 1-seg".

Compte tenu des limitations en matière de largeur de bande, une transmission "1-seg" ne peut prendre en charge que les programmes à faible résolution destinés aux dispositifs mobiles.

Les dispositifs portatifs peuvent être utilisés en intérieur comme en extérieur, en position fixe ou à grande vitesse (en voitures ou en train). Les dimensions de l'antenne de réception sont petites par rapport à la longueur d'onde et de nombreux dispositifs sont dotés d'antennes intégrées. Ces caractéristiques imposent toutefois des conditions de mise en œuvre avec un champ minimal très élevé.

Capacité du multiplex

Les équipements portatifs ont des écrans de très petite taille et les technologies DVB-H, T-DMB et ISDB-T utilisent des systèmes de compression de dernière génération (MPEG-4/AVC). Le débit par programme est donc plus faible. Compte tenu des conditions de réception très contraignantes, la plupart des opérateurs ont tendance à privilégier un système robuste, qui a pour corollaire un débit limité. Dans ce cas, un multiplex DVB-H peut prendre en charge entre 10 et 15 programmes. Le nombre de services de télévision dans un multiplex T-DMB est compris en pratique entre 5 et 6.

Dans le cadre du système ISDB-T pour les applications mobiles, la capacité du multiplex est calculée pour un segment du MROF. Le Tableau 5 figurant ci-dessous présente le débit d'un segment unique avec les paramètres du système ISDB-T (définis par le radiodiffuseur).

Tableau 5: Débit d'un segment unique

Modulation de porteuse	Code convolutif	Nombre de TSP transmis ¹ (mode 1/2/3)	Débit (Mbit/s) ²			
			Rapport de garde:1/4	Rapport de garde:1/8	Rapport de garde:1/16	Rapport de garde:1/32
MDPQD MDPQ	1/2	12/24/48	280.85	312.06	330.42	340.43
	2/3	16/32/64	374.47	416.08	440.56	453.91
	3/4	18/36/72	421.28	468.09	495.63	510.65
	5/6	20/40/80	468.09	520.10	550.70	567.39
	7/8	21/42/84	491.50	546.11	578.23	595.76
MAQ-16	1/2	24/48/96	561.71	624.13	660.84	680.87
	2/3	32/64/128	748.95	832.17	881.12	907.82
	3/4	36/72/144	842.57	936.19	991.26	1021.30
	5/6	40/80/160	936.19	1040.21	1101.40	1134.78
	7/8	42/84/168	983.00	1092.22	1156.47	1191.52
MAQ-64	1/2	36/72/144	842.57	936.19	991.26	1021.30
	2/3	48/96/192	1123.43	1248.26	1321.68	1361.74
	3/4	54/108/216	1263.86	1404.29	1486.90	1531.95
	5/6	60/120/240	1404.29	1560.32	1652.11	1702.17
	7/8	63/126/252	1474.50	1638.34	1734.71	1787.28

¹ Représente le nombre de TSP transmis par trame.

² Représente le débit (bits) par segment pour les paramètres de transmission.

Débit (bits): TSP transmis × 188 (octets/TSP) × 8 (bits/octets) × 1/longueur de trame.

La Recommandation UIT-R BT-1306-3 (Système C) fournit des informations plus détaillées sur le multiplex ISDB-T ainsi que sur les normes et les liens suivants:

www.arib.or.jp/english/html/overview/doc/6-STD-B31v1_6-E2.pdf et
www.abnt.org.br/tvdigital/norma_eua/ABNTNBR15601_2007Ing_2008.pdf

Norme ARIB ARIB-STD B-31 Version 1.6 – *Transmission System for Digital Terrestrial Broadcasting*, novembre/2005. Disponible à l'adresse: www.arib.or.jp/english/html/overview/doc/6-STD-B31v1_6-E2.pdf

Norme brésilienne ABNT NBR 15601 – *Digital Terrestrial Television – Transmission System*, décembre /2007. Disponible à l'adresse: www.abnt.org.br/tvdigital/norma_eua/ABNTNBR15601_2007Ing_2008.pdf

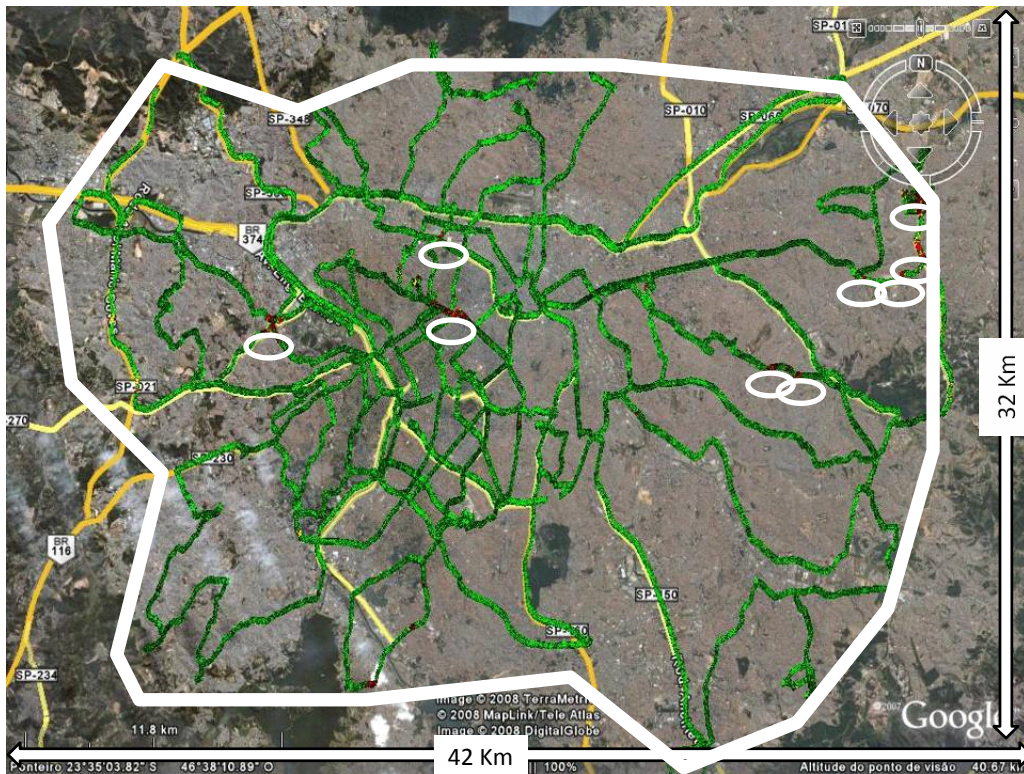
Qualité de la couverture

Une qualité de couverture élevée est requise pour la réception sur mobiles et portables. La probabilité de couverture des emplacements adoptée est souvent de 95% pour la réception sur des dispositifs portatifs et de 99% pour la réception sur mobiles à l'intérieur d'un véhicule en mouvement.

Le Document UIT-R 6A/99-E (www.itu.int/md/R07-WP6A-C-0099/en) présente les résultats de tests de réception mobile, réalisés sur le terrain, au Brésil. La Figure 1 ci-après indique les résultats pour la ville de São Paulo. Ces tests ont été réalisés sur 331 points de mesure, soit 258 sites en extérieur et 73 sites en intérieur. São Paulo est la plus grande ville du Brésil, avec une forte concentration de hauts immeubles dans différents secteurs, qui rappellent le panorama de New York ou de Tokyo. Le signal mobile est émis depuis une station unique. Cette station de référence, dotée d'une antenne omnidirectionnelle, produit une puissance

isotrope rayonnée équivalente (PIRE) de 130 kW à l'horizontal et une PIRE totale de 200 kW environ. Sur la Figure 1, les points verts indiquent une réception du signal mobile de bonne qualité, tandis que les points rouges (majoritairement dans les tunnels) traduisent une réception de mauvaise qualité. Afin de pouvoir visualiser ces points dans une version imprimée en noir et blanc, le tracé en blanc correspond au périmètre de la zone dans laquelle le signal mobile est de bonne qualité, à l'exception de certains points situés dans les petits cercles blancs, où le signal est de mauvaise qualité.

Figure 2: Résultats de la réception mobile avec le système ISDB-T en mode 3, intervalle de garde 1/16, modulation MDPQ, débit de code 1/2 et entrelacement temporel



Légende:



Petits cercles: zones dans lesquelles le signal est de mauvaise qualité (principalement dans des tunnels).



Tracé en blanc: zone dans laquelle le signal est de bonne qualité.

Caractéristiques de rayonnement

Même avec une variante de système robuste, les exigences en matière de champ sont importantes du fait de la faible efficacité de l'antenne de réception et des conditions de réception (en intérieur, en extérieur, dans un véhicule avec ou sans antenne externe). Les conditions de réception les plus difficiles sont les suivantes:

- dans la Bande III; 16 MAQ et réception portable dans un véhicule en mouvement sans connexion du récepteur à une antenne externe;
- dans les Bandes IV et V (plus 1,5 GHz, pour certains pays); 16 MAQ et réception portable en intérieur.

Dans la pratique, le réseau sera tout d'abord mis en œuvre avec des émetteurs de forte puissance près des agglomérations pour couvrir les zones urbaines. Au besoin, des réseaux à fréquence unique avec un maillage dense d'émetteurs seront installés pour améliorer la couverture. Le document UER Tech 3327 fournit de plus amples informations sur les aspects liés au réseau pour les systèmes DVB-H et T-DMB, et la

Recommandation UIT-R 1368-7 (Critères de planification des services de télévision numérique de Terre dans les bandes d'ondes métriques et décimétriques) fournit des informations sur le système ISDB-T.

5.5 Télévision interactive et services de transmission de données

La capacité du multiplex est généralement utilisée pour les services vidéo et les services audio correspondants. Un bouquet de programmes radio est parfois inclus. Le multiplex peut également contenir des données pour une multitude de services, dont:

- le guide électronique des programmes;
- l'information sur les services;
- les services interactifs;
- le télétexte;
- la mise à jour des logiciels du système.

Le débit de données attribué aux services susmentionnés varie sensiblement d'un cas à l'autre.

Services interactifs

On distingue deux types de services de télévision interactive:

- les services interactifs locaux – l'information est enregistrée dans l'émetteur (exemple du télétexte);
- les services interactifs à distance – l'information est envoyée au fournisseur de programmes via un canal de retour, il peut s'agir d'une réaction à un programme (vote, par exemple) ou d'une demande pour certains programmes (vidéo à la demande ou paiement à la séance).

La télévision interactive à distance est depuis longtemps considérée comme une fonctionnalité importante de la télévision numérique, même si ses applications restent limitées dans de nombreux pays. Les services interactifs à distance nécessitent un canal de retour. Si ce canal est fourni via des systèmes de télécommunication câblés ou mobiles, les services interactifs n'ont pas d'incidence directe sur le réseau télévisuel numérique de Terre. Un système a été défini pour un canal de retour dans la bande – le DVB-RTC – mais aucune application commerciale n'a été annoncée. L'interactivité locale connaît cependant un succès certain. Le télétexte (UIT-R BT.653-3) constitue toujours une part importante de l'offre de services de télévision numérique.

Les services interactifs de base comme le télétexte peuvent être utilisés avec des récepteurs DVB-T standard. Pour prendre en charge des services interactifs plus élaborés, les récepteurs doivent être dotés d'une couche logicielle appelée Middleware en plus du système d'exploitation. Les middlewares sont par exemple les systèmes MHP (Multimedia Home Platform), Ginga (pour plus d'informations, veuillez vous référer à la Recommandation H.761 de l'UIT-T et au Document 2/229 de l'UIT-D) et MHEG (Multimedia and Hypermedia information coding Expert Group).

Dans un certain nombre de pays, des boîtiers combinés DVB-T/TVIP avec disque dur sont proposés aux consommateurs. Les programmes les plus populaires peuvent être reçus directement via les réseaux de télévision numérique de Terre. Les réseaux TVIP fournissent quant à eux des informations additionnelles, des programmes à la demande et des programmes spéciaux. Les programmes favoris peuvent être automatiquement téléchargés sur le disque dur. Les services interactifs à distance à large bande sont fournis par ce biais. Pour pouvoir afficher et sélectionner les programmes stockés, chacun d'eux doit être accompagné de métadonnées.

Services interactifs multimédias

La TNT interactive peut constituer un support de diffusion durable pour fournir à la population des pays en développement un large éventail de services d'information modernes et de communication relatifs à la société. La technique utilisée à cet effet consiste à encapsuler les flux de données multimédias (notamment les données liées aux services Web et similaires) dans les flux numériques de radiodiffusion télévisuelle. La réception des services mentionnés ci-dessus et la visualisation des données correspondantes sur l'écran du récepteur de télévision s'effectueront à l'aide d'un boîtier décodeur de radiodiffusion télévisuelle numérique.

Les matériels et logiciels de ces mêmes boîtiers décodeurs prennent en charge les canaux de retour sur les lignes du réseau RTPC (au moyen de modems commutés intégrés), sur xDSL ou sur les réseaux câblés domestiques HFC (Systèmes câblés hybrides) selon la norme DOCSIS (modems DOCSIS internes ou externes reliés aux boîtiers décodeurs par une interface Ethernet).

Les services de télévision de qualité améliorée et à caractère interactif se composent essentiellement de nouveaux services de radiodiffusion télévisuelle assurés exclusivement sur la base de la radiodiffusion numérique. Le concept de télévision de qualité améliorée permet d'envisager des services payants dont les signaux codés exigent l'utilisation de cartes à puce et de systèmes d'accès conditionnel. L'opérateur qui loue le matériel nécessaire peut fournir des services interactifs à la population, moyennant un abonnement aux bouquets. Par ailleurs, la population conserve la possibilité de recevoir gratuitement des bouquets de programmes sociétaux (aussi bien nationaux que régionaux).

La télévision améliorée peut utiliser la technologie des services TNT pseudo-interactifs (intégrés localement au niveau du récepteur) sans canal de retour. On peut citer à cet égard différents services d'information et de présentation de données de référence, tels que télévision, presse écrite, prévisions météorologiques, classements, chaînes publicitaires, etc. A la faveur du passage à la radiodiffusion numérique, ces services peuvent être fournis immédiatement dans les zones à forte densité de population, sous-équipées en lignes téléphoniques et où il n'est pas encore possible de mettre en place un canal de retour assurant un service pleinement interactif.

Dans les régions où le taux d'équipements téléphoniques est suffisant, des systèmes interactifs peuvent être déployés au moyen d'un canal de retour utilisant une ligne du réseau RTPC. Un canal de retour peut prendre en charge différentes applications électroniques (commerce, gouvernement, emploi, santé, éducation, agriculture, sondages, classements, CD virtuels, jeux internet, etc.). Simultanément, il est possible d'obtenir un accès à l'internet haut débit sur des canaux TNT spécialisés. Le téléspectateur n'aura donc probablement pas besoin d'ordinateur, cette fonction étant assurée par le boîtier décodeur de radiodiffusion numérique: les pages Web seront affichées sur l'écran et organisées selon le principe du "carrousel", après un reformatage approprié et à un redimensionnement du texte et des objets graphiques, pour affichage sur écran TV de définition standard. Un clavier sans fil permet d'utiliser les fonctions du navigateur Web. Par ailleurs, l'établissement de la connexion est immédiat, puisque le canal internet est disponible en permanence. En fin de compte, ce service est synonyme d'une nouvelle qualité de vie, car la télévision se transforme en un point d'accès crucial à l'information regroupant les techniques d'information les plus évoluées et permettant à toute personne – indépendamment de son âge, de son éducation et de son niveau social – de participer pleinement à l'infrastructure mondiale de l'information sans avoir à faire l'acquisition d'un ordinateur personnel. Le boîtier décodeur de radiodiffusion télévisuelle numérique assure les fonctions d'accès à l'internet et de courrier électronique.

A l'étape suivante du déploiement du système de radiodiffusion télévisuelle numérique, il devient possible d'étendre les services interactifs aux zones rurales éloignées où le taux de pénétration téléphonique est insuffisant, par le biais d'un canal de retour sans fil.

Système d'information intégré, interactif et multifonction, fondé sur la radiodiffusion télévisuelle numérique

Les applications électroniques en question peuvent former un système d'information intégré, interactif et multifonction mis en place selon le principe d'une interface usager unique (navigateur) et d'une plate-forme interactive harmonisée. Dans ces conditions, un opérateur de radiodiffusion peut devenir un fournisseur du système de services conçus à l'intention des entreprises et des usagers individuels, sur la base des centres de formatage des données pour les services d'information correspondants, notamment les serveurs spécialisés et les dispositifs d'encapsulation des services en question dans les signaux de radiodiffusion télévisuelle. Un logiciel serveur est un progiciel multifonction intégrant notamment des modules de facturation, d'interopérabilité avec les systèmes de paiement bancaire, de gestion des annonces, de collecte de données médiamétriques et de traitement des données des canaux de retour (interactives), etc. La partie usager du logiciel relative à ce système (navigateur) est installée dans le boîtier décodeur de radiodiffusion numérique.

Un tel système pourrait générer des recettes supplémentaires pour l'opérateur grâce aux taxes d'abonnement facturées pour le système d'accès conditionnel (via les cartes à puce dans les boîtiers décodeurs). Toutefois,

ce sont les recettes publicitaires qui constituent la principale source de recettes pour l'opérateur d'un système d'information interactif. Dans un tel système, la publicité diffère radicalement de la publicité linéaire classique propre à la radiodiffusion analogique. La principale différence réside dans la nature de la cible (des groupes d'utilisateurs différents font l'objet d'annonces publicitaires différentes) et dans la fonction intégrée de mesure de l'audience (médiamétrie). Les boîtiers décodeurs prennent aujourd'hui en charge les fonctions suivantes:

- 1) Un questionnaire s'affiche sur l'écran avec un certain nombre de rubriques concernant le statut social de l'abonné, son âge, son sexe, son revenu, ses centres d'intérêt dans différents domaines, les biens et les services qui l'intéressent, etc. (ce type de sondage peut être répété à certains moments, par exemple tous les ans afin de noter les changements éventuels). L'indice est envoyé au serveur de l'opérateur, puis utilisé pour identifier les éléments publicitaires à adresser à cet abonné.
- 2) Médiamétrie (mesure de l'audience) des programmes de télévision. Un boîtier décodeur enregistre chaque passage d'un canal de télévision à un autre et très vraisemblablement le temps de visionnage de chaque canal. Les données de visionnage obtenues sont régulièrement adressées au serveur de l'opérateur. Cette fonction permet de calculer l'audience exacte et non statistique des programmes de télévision.
- 3) Médiamétrie des publicités. Chaque paiement de biens et de services effectué par un abonné au moyen d'un boîtier décodeur (prenant en charge la fonction de commerce électronique) est enregistré, les informations concernant le type de biens et de services achetés étant transmises au serveur de l'opérateur; le rapport entre l'achat de biens et de services et les annonces publicitaires préalablement transmises à l'abonné est analysé au niveau du serveur. Cette fonction facilite l'évaluation de l'efficacité du matériel publicitaire.

Un système d'information interactif peut fournir des données d'une importance vitale tant pour les sociétés de télévision (audience des programmes) que pour les agents publicitaires (efficacité considérablement accrue de la publicité grâce au ciblage obtenu).

5.6 Exposé général sur l'évolution des services et des réseaux

Evolution des services

De manière générale, on peut affirmer que la télévision numérique de Terre remporte un réel succès, qu'elle soit proposée gratuitement ou associée à une offre de télévision à la carte (PPV).

Compte tenu du fait que les ménages sont de plus en plus nombreux à s'équiper d'écrans plats, la demande en matière de vidéo de haute qualité est en augmentation.

La TVHD devrait devenir la norme pour la télévision à domicile. De nombreux pays ont déjà commencé à transmettre en TVHD. La télévision par câble, la télévision par satellite et la TVIP sont moins limitées en capacité que les réseaux numériques de Terre et conviennent mieux pour les transmissions en TVHD avec une qualité de service supérieure. Les réseaux numériques de Terre prendront peut-être en charge la TVHD; la TVDN, quant à elle, sera peut-être principalement utilisée sur des téléviseurs secondaires, dans des espaces de loisirs et sur des équipements portatifs, comme c'est le cas en Australie.

La demande des consommateurs pour la télévision sur mobiles reste à établir.

La télévision interactive, et notamment l'utilisation de services à la demande et en différé via les enregistreurs vidéo personnels ou les réseaux TVIP (TV Anytime, par exemple), devrait gagner en importance. Des applications interactives innovantes doivent maintenant être mises en œuvre sur le réseau TNT. La demande des consommateurs en matière d'équipements médias intégrés et de services interactifs de transmission de données devrait encore augmenter avec le développement des réseaux domestiques, ce qui pourrait engendrer par là même une diminution des besoins en radiodiffusion linéaire (directe), ainsi qu'une augmentation des besoins en matière de contenus téléchargeables.

Les réseaux de télévision numérique de Terre seront de plus en plus concurrencés par les offres de services de la télévision numérique par câble, de la TVIP et des plates-formes de télévision par satellite. La télévision numérique de Terre reste néanmoins une solution rentable pour diffuser un bouquet de programmes populaires limité et assurer une couverture quasi universelle. Des contenus supplémentaires et des

programmes présentant un intérêt particulier pourront être fournis par le biais des réseaux de TVIP, le cas échéant.

Evolution des services et des réseaux

Pour chaque type de services proposé sur un réseau de télévision numérique de Terre, il convient d'opérer des choix essentiels entre trois paramètres interdépendants: la capacité du multiplex, la qualité de la couverture et les caractéristiques de rayonnement. Ce choix aura une incidence décisive sur le réseau des émetteurs.

Les services de télévision destinés à la réception fixe avec antenne de toit requièrent des niveaux de champ modérés. Il est souvent décidé d'opter pour une probabilité de couverture élevée sur des zones étendues et un débit net du multiplex relativement élevé.

Les services de télévision destinés à la réception portable avec de petites antennes en intérieur et en extérieur nécessitent des niveaux de champ bien plus élevés que pour la réception avec antenne de toit. Les choix opérés privilégient souvent une variante de système TNT plus robuste, débouchant sur un débit net du multiplex moins élevé, une probabilité de couverture limitée à élevée et un réseau d'émetteurs de densité supérieure à celui utilisé pour la réception avec antenne de toit. Ces services sont généralement conçus pour les zones urbaines.

Les pays optent majoritairement pour le système MPEG-4/AVC, lequel permet une meilleure efficacité du spectre pour la TVDN et la TVHD notamment (la TVHD nécessite un débit net élevé par multiplex). Un système de transmission de nouvelle génération – le DVB-T2 – a été mis au point et normalisé, et les premiers récepteurs devraient arriver sur le marché à partir de 2010.

La télévision mobile, qui nécessite des niveaux de champs particulièrement élevés, devrait utiliser des systèmes très robustes (DVB-T, ISDB-T ou d'autres variantes), entraînant un débit net limité par multiplex. Les systèmes de télévision mobile tels que le DVB-H, le T-DMB et l'ISDB-T ont recours à la compression MPEG-4. La probabilité de couverture doit être élevée. Le réseau se compose généralement d'émetteurs de forte puissance à proximité des agglomérations, complétés par des émetteurs sur le réseau à fréquence unique.

La télévision interactive pourrait utiliser une partie importante de la capacité du multiplex. Pour l'interactivité à distance, un canal de retour doit être utilisé, via le réseau RTPC ou un système de télécommunication sans fil, intégrant la technologie de l'accès à large bande.

5.7 Cadre réglementaire

Les décisions réglementaires concernant l'utilisation du spectre des fréquences sont prises par les autorités nationales de régulation, sur la base de traités, de normes et de recommandations établis à l'échelle internationale. A cette fin, les administrations nationales coopèrent avec des organisations internationales telles que l'Union internationale des télécommunications (UIT) au niveau mondial, ainsi qu'avec les organisations régionales concernées (APT, ASBU, CEPT, CITELE, etc.).

Au sein de l'Union européenne (UE), les politiques de la Commission européenne (CE) en matière de fréquences revêtent une grande importance pour les administrations nationales.

La section ci-après traite des principales dispositions réglementaires internationales concernant l'utilisation des bandes attribuées aux services de radiodiffusion.

Attribution des services selon le Règlement des radiocommunications

Le Règlement des radiocommunications de l'UIT, qui est un traité entre les Etats Membres de l'UIT, est régulièrement examiné lors des conférences mondiales des radiocommunications (CMR). La dernière CMR (CMR-07) s'est tenue en 2007; la prochaine est prévue pour 2012. Le Règlement des radiocommunications prescrit l'utilisation des bandes de fréquences et définit des procédures régissant la gestion de ces bandes.

Une tendance récente consistant à réguler les fréquences sur une base neutre du point de vue des services et de la technologie pourrait donner lieu à une réattribution de bandes de fréquences pour plusieurs types de services et nécessiter une révision des définitions actuelles de l'UIT (par exemple pour les services de radiodiffusion, fixes et mobiles). La gestion du spectre selon une approche fondée sur le marché revêt une

importance primordiale pour les services qui ne reposent pas uniquement sur des valeurs économiques, mais également sur des valeurs culturelles et sociétales, comme c'est le cas de la radiodiffusion. Une telle approche peut également déboucher sur l'utilisation de la même bande de fréquences pour des services ayant des caractéristiques techniques très différentes. Il convient par conséquent d'accorder une attention particulière aux mesures propres à empêcher les brouillages inacceptables.

Attribution des bandes

La Bande III (174-230 MHz) est attribuée dans la Région 1 aux services de radiodiffusion et, dans certains pays, aux services mobiles. Contrairement à la situation qui prévalait il y a dix ou vingt ans, les services de radiocommunication mobiles dans la Bande III suscitent peu d'intérêt.

Les Bandes IV et V (470-862 MHz) sont attribuées aux services de radiodiffusion et, suite aux décisions prises lors de la CMR-07, aux services mobiles dans la gamme des fréquences 790-862 MHz (canaux de télévision 61 à 69) à partir du 17 juin 2015, pour la Région 1 principalement.

Cette date correspond à la fin de la période de transition de la radiodiffusion analogique à la radiodiffusion numérique, telle que définie dans l'Accord GE-06. Dans 65 pays, dont 22 pays européens, les services de radiocommunication mobile sont toutefois autorisés immédiatement après la CMR-07, à condition que les services de radiodiffusion (ou d'autres services utilisant la bande conformément au Règlement des radiocommunications) dans les pays voisins soient protégés.

Il convient de noter que les services de télécommunications mobiles internationales (IMT) ont été identifiés comme l'une des utilisations possibles dans le cadre de l'attribution des services mobiles. Les services IMT intègrent à la fois les services IMT-2000 (technologies 3G, UMTS, AMRC 2000, WiMAX) et les services IMT évolués (4G). Lors de la CMR-07, les administrations nationales ont décidé de fusionner les services IMT-2000 et les services IMT évolués en une catégorie unique.

Il a été convenu à la CMR-07 que les services de radiodiffusion définis dans l'Accord GE-06 devaient être protégés vis-à-vis des services mobiles et que les pays qui envisageaient de mettre en place des services mobiles dans les fréquences comprises entre 790 et 862 MHz devaient assurer une coordination avec les pays voisins avant la mise en œuvre. De plus, la CMR-07 a invité l'UIT à étudier la compatibilité des services mobiles avec les services de radiodiffusion dans la gamme de fréquences 790-862 MHz (UIT GAM 5-6). Les résultats de cette étude seront présentés lors de la CMR-12.

De plus, les Bandes IV et V sont attribuées aux autres services suivants:

- service de radioastronomie (canal 36), dans certains pays;
- services de radionavigation (645-862 MHz), dans certains pays européens;
- services de communication fixes fonctionnant dans la bande de fréquences 790-862 MHz;
- services auxiliaires de radiodiffusion (tels que les microphones sans fil), à condition que les services de radiodiffusion et mobiles soient protégés, dans certains pays.

La bande 1 452-1 492 MHz est attribuée au service de radiodiffusion et au service de radiodiffusion par satellite, et son utilisation est, selon le Règlement des radiocommunications, limitée à la radiodiffusion audionumérique.

Plans de fréquences

Des plans de fréquences internationaux a priori, tels que l'Accord GE-06, ont été établis pour la plupart des bandes attribuées à la radiodiffusion. Leur mise en œuvre réussie est soumise aux conditions suivantes:

- accès équitable à la bande de fréquences pour tous les pays concernés;
- suppression des brouillages inacceptables; et
- souplesse en vue des évolutions futures.

Les plans de fréquences définissent les droits des pays participants en ce qui concerne l'utilisation des transmissions dont les caractéristiques techniques sont décrites en détail:

- procédures d'exécution d'un Accord;

- procédures de modification du plan de fréquences;
- procédures de notification des transmissions opérationnelles.

Bandes III, IV et V

L'utilisation des Bandes III, IV et V pour les services de radiodiffusion et les services autres que de radiodiffusion est régie par l'Accord GE-06. Il est prévu d'attribuer la Bande III à la radiodiffusion numérique (T-DAB) et à la télévision numérique (DVB-T). Les résultats de l'Accord GE-06 sont souvent exprimés en nombres de "couches". Le terme "couche" n'est pas défini dans le GE-06, mais s'entend généralement du nombre de canaux pouvant être reçus dans une zone. La plupart des pays ont obtenu trois "couches" de T-DAB et une "couche" de DVB-T dans la Bande III. La quasi-totalité des pays européens ont adapté une grille de canaux de 7 MHz dans la Bande III. Il est prévu d'attribuer les Bandes IV et V à la radiodiffusion DVB-T dans un canal de 8 MHz. La plupart des pays utilisent sept à huit "couches" de DVB-T dans les Bandes IV et V.

Les procédures de l'Accord GE-06 permettent une mise en œuvre souple du plan.

Les principales dispositions prises à cet égard sont les suivantes:

- Les inscriptions dans le Plan peuvent être utilisées pour des transmissions de radiodiffusion ayant des caractéristiques différentes de celles spécifiées dans l'inscription dans le Plan, sous réserve que le champ brouilleur de l'inscription dans le Plan, calculé pour un grand nombre de points, ne soit pas dépassé (contrôle de conformité).
- Les inscriptions dans le Plan peuvent être utilisées pour différentes applications de radiodiffusion ou de services mobiles, à condition que la bande soit attribuée au service pertinent dans le Règlement des radiocommunications et que la limite de densité de puissance de l'inscription dans le Plan ne soit pas dépassée.
- Les inscriptions dans le Plan peuvent être modifiées sous réserve de l'accord des pays susceptibles d'être affectés par ces modifications. Il est à noter que la procédure de modification peut parfois prendre un temps considérable jusqu'à l'obtention de tous les accords. Si ces derniers ne peuvent être obtenus dans les 27 mois environ, les propositions de modification deviennent caduques.

L'Accord GE-06 contient deux Plans de fréquences – un pour la télévision analogique et un pour la radiodiffusion numérique – qui ne sont pas compatibles. Au terme d'une période de transition, le Plan pour la télévision analogique cessera d'exister et les transmissions télévisuelles analogiques ne seront plus protégées. La période de transition prendra fin le 17 juin 2015. La télévision analogique dans la Bande III devra toutefois faire l'objet d'une protection jusqu'au 17 juin 2020 dans un certain nombre de pays africains et de pays arabes.

5.8 Passage au numérique

Le passage au numérique est un processus complexe qui se fera sur plusieurs années. Les gouvernements nationaux doivent adopter une stratégie claire pour passer de la télévision analogique à la télévision numérique, qui devra être suivie par toutes les organisations concernées. Cette stratégie devrait contenir un certain nombre d'éléments, dont:

- la date d'arrêt de l'analogique;
- la coordination des fréquences avec les pays voisins des fréquences pour la télévision numérique pendant la période de transition;
- la procédure d'octroi de licences pour la télévision numérique de Terre;
- les accords concernant la suppression des licences pour la télévision analogique;
- les dispositions relatives à la diffusion simultanée;
- les accords avec les fabricants d'équipements grand public assurant la mise à disposition des équipements de réception numérique requis dans les délais et en nombre suffisant;

- les dispositions visant à permettre aux ménages à bas revenus de s'équiper de boîtiers décodeurs/récepteurs numériques; et
- les campagnes de communication visant à informer et à aider les consommateurs.

La manière dont la télévision numérique de Terre est mise en œuvre et le délai nécessaire à la réalisation de ce processus dépendent du marché et diffèrent d'un pays à l'autre. La période de diffusion simultanée, pendant laquelle les services de radiodiffusion sont fournis à la fois sous forme numérique et sous forme analogique dans une zone donnée, varie en fonction des stratégies de transition adoptées.

Après l'arrêt de la télévision analogique, les bandes de fréquences libérées seront disponibles pour de nouveaux services.

Le spectre ainsi libéré est souvent appelé "dividende numérique".

Suppression de l'analogique

Certains gouvernements nationaux ont favorisé le passage au numérique en octroyant des prêts ou des aides, en subventionnant les boîtiers décodeurs ou accordant des réductions temporaires sur les droits de licences versés par les radiodiffuseurs. La Commission européenne, par exemple, a ouvert des enquêtes sur le financement du passage au numérique dans un certain nombre d'Etats Membres dans lesquels elle pensait qu'il y avait violation des règlements européens en matière d'aides publiques. En principe, les Etats Membres de l'UE peuvent accorder des financements, à condition de ne pas favoriser une plate-forme de transmission par rapport à une autre (principe de la neutralité technologique).

Octroi de licences

Les administrations nationales élaborent la législation en tenant compte des accords de l'UIT et des accords régionaux (accords passés entre les Etats Membres de l'UE, accords CEPT, politiques et directives de l'UE). Sur la base de cette législation nationale, des licences sont octroyées pour la télévision numérique. La procédure d'octroi de licences pour la télévision numérique de Terre varie considérablement selon les pays. Dans certains pays, les licences sont attribuées aux opérateurs de réseau alors que dans d'autres, elles sont octroyées aux fournisseurs de contenus, aux opérateurs de multiplex et aux opérateurs de réseau. Les candidats sont parfois sélectionnés via une procédure d'enchères et, dans les autres cas, sur la base d'essais comparatifs ("concours de beauté"). Dans la plupart des cas, les transmissions de radiodiffusion publique obtiennent une licence en priorité. Le coût des licences varie considérablement: Dans certains cas le paiement d'un droit couvrant les coûts de la procédure d'octroi de la licence par le régulateur est exigé et dans d'autres cas, on applique la "tarification administrative" du spectre selon laquelle le droit demandé est fonction de la valeur marchande de la partie du spectre concernée.

5.9 Dividende numérique

Le terme de "dividende numérique" fait l'objet de multiples interprétations. Cependant, pour les pays de l'Union européenne, la définition utilisée par la Commission européenne et par son organe consultatif, le Groupe pour la politique en matière de spectre radioélectrique (GPSR), est la plus appropriée. Selon le GPSR, le dividende numérique correspond aux bandes de fréquences libérées en sus des bandes de fréquences requises pour l'adaptation des services de télévision analogique existants au format numérique dans les bandes des ondes métriques (Bande III: 174-230 MHz) et décimétriques (Bandes IV et V: initialement 470-862 MHz, puis 470-790 MHz suite aux modifications décidées à la CMR-07).

Dans sa communication sur les "Priorités de la politique de l'UE en matière de spectre radioélectrique pour le passage au numérique, dans le cadre de la prochaine Conférence régionale des radiocommunications de l'UIT (CRR-06)", la Commission européenne a identifié trois catégories:

- 1) les fréquences nécessaires à l'amélioration des services de radiodiffusion de Terre: il s'agit par exemple de services de qualité technique supérieure (notamment la TVHD), d'une augmentation du nombre de programmes et/ou d'une amélioration des services télévisuels (par ex. angles de vue multi-caméras pour les sports, flux de données individuels et autres options de quasi-interactivité);

- 2) les ressources radioélectriques nécessaires pour les services de radiodiffusion "convergents", qui devraient être principalement des "hybrides" de services de radiodiffusion traditionnels et de services de communication mobile;
- 3) les fréquences à attribuer à de nouvelles "utilisations" n'appartenant pas à la catégorie des applications de la radiodiffusion. Certaines de ces "nouvelles utilisations" potentielles des fréquences libérées sont des services et des applications futurs qui ne sont pas encore commercialisés, ou bien des services ou des applications déjà en place, mais qui n'utilisent pas encore ces fréquences (par exemple les extensions de services 3G, les applications radioélectriques large bande à courte portée).

Dans la plupart des pays en développement, les services de télévision analogique actuels peuvent être pris en charge par un multiplex DVB-T ou ISDB-T. Toutefois, les pays qui disposent d'au moins cinq services de télévision analogique et qui utilisent les systèmes DVB-T ou ISDB-T avec une modulation robuste peuvent avoir besoin de deux multiplex DVB-T ou ISDB-T pour radiodiffuser les services de télévision analogique existants au format de transmission numérique TVDN.

Pour réussir la mise en œuvre du système DVB-T ou ISDB-T, d'autres multiplex sont nécessaires en plus de ceux qui contiennent les programmes TV analogiques actuels. Cependant, selon la définition du GPSR, les multiplex qui ne sont pas nécessaires à la conversion des services analogiques au format numérique appartiennent à la catégorie du dividende numérique.

5.10 Modifications concernant les réseaux

Compte tenu des évolutions décrites aux § 5.1, 5.2 et 5.7 ci-dessus, il pourra être nécessaire de procéder à certaines modifications sur les réseaux de télévision de Terre.

Ces changements peuvent porter sur un ou plusieurs des éléments de réseau suivants:

- caractéristiques de rayonnement;
- système TNT;
- sites d'émission; et
- multiplex.

Station d'émission et structures des réseaux

a) Sites d'émission

L'émetteur de réserve (de secours) peut être utilisé avec une configuration n+1 en cas de maintenance ou de défaillance de l'émetteur. Il doit alors être ajusté à la fréquence de l'émetteur qu'il remplace et fournir une puissance égale à celle de ce dernier.

Une autre configuration de secours souvent utilisée consiste à installer des unités de réserve pour chaque émetteur, tel qu'un double étage de commande. L'amplificateur de puissance RF, dans le cas d'émetteurs à semi-conducteur, offre une redondance intégrée du fait de l'exploitation parallèle de plusieurs amplificateurs. L'antenne comprend parfois deux parties, chacune d'elles étant alimentée par un câble d'antenne. Une partie de l'installation d'antenne peut ainsi être abandonnée: la station reste opérationnelle malgré une diminution de la puissance rayonnée.

b) Réseaux de transmission

Les réseaux de transmission de la télévision numérique de Terre se composent généralement des éléments suivants:

- base centrale de multiplex;
- centre de surveillance et d'exploitation;
- liaisons de distribution (faisceaux hertziens, fibres optiques);
- émetteurs principaux;
- émetteurs d'appoint.

Les émetteurs peuvent être exploités en tant que réseau multifréquence, en tant que réseau à fréquence unique ou comme une combinaison des deux. Cette dernière option peut comprendre des stations principales comme un réseau multifréquence, ainsi qu'une station principale et plusieurs stations de faible puissance, comme un réseau à fréquence unique. Sur un tel réseau, la couverture est assurée via la répartition de la puissance sur plusieurs stations. La puissance totale des stations du RFU est inférieure à la puissance d'une seule station pouvant être nécessaire pour desservir une zone similaire. De plus, la probabilité de réception est augmentée par la réception simultanée de multiples signaux utiles. L'exploitation d'un réseau à fréquence unique est complexe, notamment en ce qui concerne la synchronisation du rythme à l'émission, et également plus onéreuse.

Il est possible, sur un réseau multifréquence, de radiodiffuser des programmes locaux par site avec un débit binaire plus élevé, car il n'est pas nécessaire d'avoir un intervalle de garde important.

Les émetteurs d'appoint sont souvent alimentés directement par un émetteur principal et le signal est retransmis avec une fréquence différente (réseau multifréquences). Il est également possible d'alimenter directement un émetteur d'appoint sur un réseau à fréquence unique et de retransmettre le signal avec la même fréquence, mais il convient de veiller à assurer une protection suffisante entre le signal entrant et le signal sortant. Cette protection est parfois difficile à assurer et les émetteurs d'appoint sur le réseau à fréquence unique sont alors reliés, au même titre que les émetteurs principaux, par faisceaux hertziens ou fibre optique.

5.10.1 Caractéristiques de rayonnement

Motifs des modifications

Les caractéristiques de rayonnement d'une station d'émission peuvent être modifiées pour plusieurs raisons, parmi lesquelles:

- la mise en œuvre de nouveaux services;
- la mise en service de sous-bandes et de bandes de garde;
- des considérations liées à l'exploitation;
- l'amélioration de la couverture.

Il peut être tenu compte de considérations liées à l'exploitation lors de la modification des caractéristiques de rayonnement des stations de télévision numérique lorsque le déploiement des réseaux de télévision est réalisé dans des délais serrés. En effet, il n'est pas toujours facile d'obtenir à temps les licences demandées pour la planification locale ou les émetteurs avec le niveau de puissance requis. Il est donc parfois nécessaire de recourir à des installations voire à des stations temporaires avec une puissance limitée ou une hauteur d'antenne réduite.

Il arrive également que les installations d'antenne ne puissent pas répondre aux besoins de puissance des nouveaux émetteurs numériques, ce qui implique le remplacement des antennes.

Enfin, la couverture d'une station peut être considérée comme insatisfaisante ou le devenir suite à une augmentation du niveau de brouillage provoquée par le déploiement des stations de télévision numérique dans les pays voisins. Il convient dans ce cas d'installer un émetteur plus puissant ou d'améliorer le diagramme d'antenne.

Fréquences

Pour modifier les fréquences, il est nécessaire de réaccorder l'émetteur et les filtres d'antennes. Dans le cas d'un réseau à fréquence unique, tous les émetteurs exploités sur le même canal doivent changer de fréquence, de préférence au même moment. Le diagramme d'antenne dépend de la fréquence. Il peut donc être différent pour la nouvelle fréquence.

Qui plus est, la nouvelle fréquence peut imposer des restrictions différentes de celles de l'ancienne fréquence en raison d'accords internationaux. Pour tenir compte de ces restrictions, il faut parfois réduire la puissance rayonnée maximale. Si la nouvelle fréquence se situe dans une autre partie de la bande, les caractéristiques de propagation seront différentes.

Une modification de fréquence aura donc tendance, le plus souvent, à entraîner des changements au niveau de la couverture, lesquels pourront se traduire par des problèmes de couverture dans certaines zones. Dans ce cas de figure, les téléspectateurs des zones concernées devront être informés et conseillés à temps, de manière à pouvoir améliorer leur réception.

Puissance

Dans la limite des tolérances permises par le plan international concerné (par exemple l'Accord GE-06) et par les licences de planification locale, l'augmentation de la puissance rayonnée peut être prise en charge de diverses manières.

Antenne

a) *Diagramme de rayonnement horizontal*

Le diagramme de l'antenne dépend de la conception et de la construction de l'antenne de même que de la fréquence. L'élément rayonnant de base est un panneau de doublets. En général, une antenne d'émission se compose de plusieurs étages de panneaux. Le nombre de panneaux par étage est fonction de la structure du support et du diagramme de rayonnement requis dans le plan horizontal. Les antennes non directionnelles situées en haut du pylône ont souvent quatre panneaux par étage.

Sur les constructions d'antennes récentes, les caractéristiques de rayonnement sont considérablement améliorées sur la bande de fréquence.

b) *Diagramme de rayonnement vertical*

Le diagramme de rayonnement vertical est particulièrement important pour la couverture à proximité de l'émetteur. Plus les étages sont nombreux, plus le gain d'antenne est important, mais plus la réception à proximité du site d'émission est problématique. Certains opérateurs de réseau n'installent pas d'antennes de plus de huit étages si le site concerné est situé en zone urbaine. Avec plus d'étages, le comblement des trous de rayonnement ne pourra se faire qu'au détriment du gain supplémentaire.

Même si le nombre d'étages reste inchangé, le remplacement d'une antenne modifie quasi systématiquement l'angle des "trous" dans le diagramme vertical, ce qui a des répercussions sur la localisation des emplacements à faible champ à proximité de l'émetteur.

Les emplacements à champ élevé situés à proximité de l'émetteur posent également problème. Dans les zones où des valeurs maximales sont obtenues dans le diagramme près de l'émetteur, le champ peut être si élevé qu'il provoque des brouillages au niveau des équipements des particuliers comme des professionnels. Il peut être dangereux pour la santé de se tenir à proximité immédiate d'une antenne. La réglementation concernant la compatibilité électromagnétique varie selon les pays. Des limitations de champ et, partant, des limitations de la puissance rayonnée sont parfois nécessaires.

Le faisceau principal du diagramme de rayonnement vertical doit normalement être dirigé vers la zone de couverture (et pas au-delà). Il peut être nécessaire d'incliner le faisceau si l'antenne est très haute ou si la zone de couverture est relativement peu étendue. Cette inclinaison présente par ailleurs l'avantage de réduire le rayonnement de puissance vers l'horizon et donc le brouillage des autres transmissions.

c) *Polarisation*

La polarisation horizontale crée moins d'images parasites (réflexion du signal retardée) à la réception que la polarisation verticale. La majorité des antennes de télévision analogique émettent donc en polarisation horizontale. Même si les images parasites ne sont pas un problème pour la télévision numérique, la plupart des pays ont opté pour une polarisation horizontale, parce qu'il existe d'ores et déjà un parc d'antennes de toit à polarisation horizontale et parce qu'ils souhaitent réutiliser, autant que faire se peut, les installations d'émission existantes. Si la réception est importante à de faibles hauteurs et si les antennes de réception émettent majoritairement en polarisation verticale, par exemple en cas de réception télévisuelle en intérieur et mobile, il est toutefois possible d'adopter une polarisation verticale.

d) Aspects liés à l'exploitation

Les modifications apportées au niveau des antennes sont coûteuses si l'installation de nouvelles antennes ou de multiplexeurs d'antennes est nécessaire. Les travaux sur les antennes se font souvent en hauteur. Du fait des conditions météorologiques, la maintenance et la construction des antennes peuvent être réalisées seulement pendant les saisons qui le permettent. Il y a peu d'espace sur les mâts d'antennes, et il conviendra peut-être de trouver un compromis entre la hauteur et l'ouverture pour les nouvelles antennes. Dans certains cas, il sera peut-être nécessaire d'installer une antenne temporaire avec une ouverture réduite (et donc un gain moins important) jusqu'à ce qu'une autre antenne soit supprimée. Si la perte de gain ne peut pas être compensée par l'augmentation de la puissance d'émission, la couverture sera alors réduite.

L'expérience montre que des erreurs d'installation sont possibles au sommet des mâts et des pylônes d'antennes élevés où les conditions de travail sont particulièrement difficiles. Il est recommandé de mesurer les caractéristiques de rayonnement des antennes au moyen d'un hélicoptère spécialement équipé pour la vérification des diagrammes de rayonnement horizontaux et verticaux (moins d'une heure suffit généralement). En règle générale, il vaut mieux vérifier les deux diagrammes avant de mettre en service l'émetteur TNT. La vérification des antennes par hélicoptère a ainsi permis de détecter près de 30% d'erreurs sur le seul réseau de radiodiffusion télévisuelle analogique de la BBC.

Un tel pourcentage d'erreurs entraîne une dégradation progressive dans la zone de couverture de radiodiffusion télévisuelle analogique, et n'est pas tolérable pour la radiodiffusion TNT. Ces erreurs humaines peuvent générer des failles dans la zone de couverture, et entraîneront inévitablement des plaintes de la part des téléspectateurs.

e) Hauteur d'antenne

Un moyen efficace d'améliorer la couverture sur le plan des fréquences consiste à augmenter la hauteur d'antenne. La zone de couverture est ainsi élargie et, au-delà de ses frontières, le champ brouilleur pour les autres zones de service est limité. L'opération qui consiste à augmenter la hauteur d'antenne n'est toutefois pas banale et, bien souvent, elle ne peut être réalisée pour des raisons pratiques ou réglementaires.

De plus, dans de nombreux pays, les installations d'émission existantes sont principalement utilisées pour la télévision numérique, pour des raisons financières et en raison d'une incapacité d'augmenter la hauteur d'antenne. Certains pays utilisent toutefois des réseaux de télévision numérique plus denses (comme les réseaux à fréquence unique) pour améliorer la réception en intérieur et la réception mobile.

Dans ce cas de figure, la zone de couverture par émetteur est plus réduite qu'avec la télévision analogique. Les hauteurs d'antenne pourraient également être abaissées. En présence de hauteurs d'antennes importantes pour des zones de couverture relativement petites, il conviendrait de veiller au comblement des trous dans le diagramme de rayonnement vertical et de procéder au besoin à une inclinaison adéquate du faisceau.

5.10.2 Système TNT

Le choix du système de compression ou de transmission TNT dépend du type de services à fournir. Cette exigence peut changer avec le temps. Il peut également être nécessaire d'adopter un système de compression ou de transmission plus performant si le nombre de multiplex est réduit ou ne peut être augmenté et si les besoins des services de radiodiffusion dépassent la capacité de la bande de fréquences disponible. Cette recommandation est particulièrement importante si les Bandes IV et V sont partagées et si les services requis disposent d'un nombre réduit de fréquences disponibles.

Les options

Le système DVB-T offre le choix entre les tailles de FFT (transformée rapide de Fourier) 2k ou 8k, trois types de modulation de porteuse et cinq débits de codage, soit 120 variantes possibles.

En choisissant bien la modulation et le débit de codage, il est possible d'obtenir une variante robuste avec un champ requis faible de même qu'un débit binaire faible.

A l'inverse, il est possible d'opter pour une capacité de multiplex importante, mais le champ requis sera dans ce cas élevé. L'intervalle de garde est important pour un réseau à fréquence unique.

Par ailleurs, un choix peut également être fait entre une modulation non hiérarchique et une modulation hiérarchique. Dans le cas d'une modulation hiérarchique, il faudra encore choisir entre trois paramètres de modulation.

Ces observations sont également valables pour le système ISDB-T.

Choisir le DVB-T, l'ISDB-T ou une autre variante de système revient simplement à ajuster l'émetteur. L'émetteur avec le débit binaire net le plus faible d'un réseau détermine la capacité de multiplex de ce réseau; tous les émetteurs d'un réseau sont ainsi généralement ajustés pour la même variante des systèmes DVB-T, ISDB-T ou autres. Le débit binaire du flux de transport MPEG, le signal arrivant à l'émetteur, ne doit pas dépasser le débit binaire du DVB-T, de l'ISDB-T ou d'une autre variante de système en fonction duquel ou de laquelle l'émetteur a été réglé.

Avec la norme DVB-T2, l'utilisation de constellations d'ordre le plus élevé (par exemple MAQ-256) augmente le débit brut à 8 bits par cellule MROF et accroît ainsi l'efficacité du spectre de même que la capacité transportée pour un taux de codage donné. Ces considérations s'appliquent également à la norme DVB-T susmentionnée.

Taille de FFT

Les variantes 2k et 8k font référence au nombre de sous-porteuses MROF du signal numérique. La tendance est d'utiliser le 8k uniquement. La variante 2k présente toutefois un avantage pour la réception mobile, car le brouillage généré par l'effet Doppler est quatre fois plus rapide qu'avec le 8k. L'intervalle de garde, important pour l'exploitation des réseaux à fréquence unique, est en revanche quatre fois plus court qu'avec le 8k. Les systèmes DVB-H et ISDB-T possèdent une variante intermédiaire en 4k.

Modulation de porteuse et taux de codage (DVB-T et ISDB-T)

En cas de réception portable, notamment en intérieur, les besoins en matière de champ sont très élevés et la tendance est d'utiliser la modulation MAQ-16 avec un taux de codage relativement faible ($2/3$ ou $1/2$). En cas de réception avec antenne de toit, on utilise de préférence la modulation MAQ-64 avec un taux de codage relativement élevé ($2/3$ ou $3/4$). Comme indiqué à la section 2.2, un compromis est nécessaire entre la capacité de multiplex, la qualité de la couverture et le champ requis. Dans la pratique, il existe plusieurs compromis: la modulation MAQ-16 est également utilisée pour les réseaux destinés à la réception avec antenne de toit et la modulation MAQ-64 pour les réseaux destinés à la réception en intérieur. On recense certains cas dans lesquels un très grand nombre de services doivent être radiodiffusés sur une petite zone. On utilise alors la modulation MAQ-64 avec un taux de codage de $7/8$ à $31,6$ Mbits/s.

Modulation hiérarchique (DVB-T et ISDB-T)

La modulation hiérarchique n'est pas beaucoup utilisée dans la pratique. Elle permet d'assurer la transmission de deux multiplex indépendants par un émetteur (une fréquence) avec des degrés de qualité de transmission différents au détriment de la capacité de la liaison. Un multiplex en priorité élevée peut par exemple être utilisé pour radiodiffuser un nombre limité de services principaux pour la réception en intérieur sur une zone étendue. Le multiplex en priorité faible est quant à lui utilisé pour radiodiffuser un plus grand nombre de services pour la réception en intérieur à proximité de l'émetteur, mais pour la réception avec antenne de toit dans les zones rurales.

Compression et multiplexage

L'encodage et le multiplexage, qui sont réalisés en un point central, sont une étape relativement onéreuse de la chaîne de transmission. Le fait de modifier ou d'améliorer le système de compression ou de multiplexage n'a pas d'incidence directe sur les stations d'émission, ni sur la couverture. Le multiplexage statistique est souvent utilisé et comparé à un débit constant par service; il permet d'accroître la capacité de multiplex avec une qualité d'image constante.

Modernisation des codeurs

L'expérience a montré que les codeurs étaient plus efficaces d'année en année, au fur et à mesure que la technologie se développait. La modernisation ou le remplacement des codeurs d'un même système de

compression permet d'obtenir un plus grand nombre de services dans un multiplex ou le même nombre de services avec une qualité supérieure.

Utilisation du système MPEG-4

Le système MPEG-4 est un système de compression amélioré et évolutif, connu sous la désignation de système MPEG-4/AVC (UIT-T Rec. H.264 et MPEG-4/AVC Partie 10). Il offre une efficacité de codage d'au moins 1,5 fois supérieure à celle du système MPEG-2. Utilisé pour fournir un plus grand nombre de services dans un multiplex, le système MPEG-4 procure un avantage supplémentaire en termes de multiplexage statistique. Le système MPEG-4 est d'ores et déjà utilisé pour la transmission et la réception de TVDN et de TVHD.

Système de transmission

Les processus de modulation et de codage d'erreurs interviennent au niveau du pilote de l'émetteur de télévision numérique. Un émetteur peut déjà être équipé pour différents systèmes de transmission. Si tel n'est pas le cas, un changement de système de transmission – par exemple, le remplacement du DVB-T par le DVB-T2 ou le DVB-H – nécessite le changement du logiciel ou le remplacement des modules du pilote de l'émetteur. Un changement de système de transmission n'a qu'une faible incidence directe sur le réseau. Le service pour lequel le nouveau système a été mis en place peut néanmoins avoir des besoins très différents (par exemple, la télévision mobile) et nécessiter des émetteurs spécifiques.

Le format de compression MPEG-4 est utilisé pour les transmissions TVHD de Terre; le système ISDB-T mis en place au Brésil est d'ailleurs basé sur ce format.

Dans les cas où il est prévu de lancer la TVHD avec le DVB-T/MPEG-4, deux services TVHD au maximum pourront être pris en charge par un multiplex si l'affichage de contenus critiques sur de grands écrans plats est nécessaire. Avec des écrans de taille moyenne et une distance de visionnage supérieure à trois fois la hauteur de l'écran, trois services TVHD par multiplex peuvent être fournis.

Les codeurs MPEG-4 devraient normalement évoluer au fil des ans (à l'instar des codeurs MPEG-2).

Si le lancement de la TNT est prévu en 2010 ou à une date ultérieure, il peut être envisagé d'utiliser le système amélioré DVB-T2.

Un nouveau système de transmission ne peut être mis en place sans interruption pour les services existants que si les deux systèmes – ancien et nouveau – sont transmis en parallèle. Une fois tous les émetteurs équipés du nouveau système, il pourra être mis un terme aux transmissions sur l'ancien système et les multiplex seront utilisés pour de nouveaux services. Cette procédure sera écourtée si, après une certaine date, les autorités de régulation concernées imposent une obligation selon laquelle seuls les équipements grand public capables de recevoir l'ancien et le nouveau système seraient autorisés à la vente.

Si aucun multiplex n'est disponible pour l'exploitation en parallèle (radiodiffusion simultanée) d'un nouveau système de transmission tel que le DVB-T2, par exemple parce que les fréquences dans les Bandes IV et V ont été attribuées à d'autres services sans rapport avec la radiodiffusion, il convient d'envisager l'une des options suivantes ou les deux:

- acquérir de nouvelles fréquences sur la base des procédures définies dans l'Accord GE-06; ces fréquences peuvent être limitées dans certains cas;
- libérer un multiplex en transférant les services qu'il prend en charge vers d'autres multiplex, en profitant des avantages d'une technologie plus développée, et mettre en œuvre dans le multiplex ainsi libéré les nouveaux services TVHD basés sur des technologies de pointe (par exemple le multiplexage statistique, le système DVB-T2/MPEG4).

Sites d'émission

En général, le réseau de télévision est tout d'abord déployé à partir des stations principales, de manière à desservir la majorité de la population selon le "principe des îlots". Il est ensuite étendu les années suivantes afin de couvrir les zones moins densément peuplées et d'améliorer la couverture au moyen de stations d'appoint.

De nombreux émetteurs analogiques d'appoint ont été installés dans les régions et les villes de montagne pour résoudre les problèmes de réception dus aux images parasites. Ces images parasites ne sont pas un problème avec la télévision numérique. Dans bien des cas, les réseaux de télévision numérique de Terre nécessiteront par conséquent moins de stations d'appoint.

Extension de la couverture

Une fois les grandes agglomérations desservies par des stations relativement peu nombreuses, chaque station supplémentaire représente un coût élevé par habitant. Les radiodiffuseurs publics, liés par une obligation de service universel, devront étendre la couverture de leurs programmes à la quasi-totalité du pays. Dans certains pays, l'obligation de couverture universelle ne se limite pas à la télévision de Terre et la télévision par satellite est couramment utilisée pour desservir les zones rurales. Il est possible que les radiodiffuseurs commerciaux qui ne sont pas chargés d'assurer un service public ne souhaitent pas couvrir l'ensemble du territoire et limitent la couverture du réseau de Terre aux grandes agglomérations à forte densité de population.

En général, les emplacements existants sont réutilisés et les coûts d'investissement de la télévision numérique se résument au remplacement de l'émetteur analogique par un émetteur numérique (souvent de puissance inférieure) et à la réutilisation de l'antenne initialement installée pour la télévision analogique. Selon les caractéristiques de l'inscription dans le plan, le diagramme d'antenne pour la télévision numérique n'est pas toujours optimal, par exemple lorsque les restrictions de puissance imposées pour la télévision numérique partent dans des directions différentes de celles de la télévision analogique (azimuts ou relèvements).

Dans le cas d'un réseau à fréquence unique, la distance entre les émetteurs sur le réseau requiert une attention particulière. Un autobrouillage peut en effet survenir si, à un point de réception, le délai d'attente relatif entre deux émetteurs dépasse la durée de l'intervalle de garde.

Amélioration de la couverture

Dans une zone de couverture, la probabilité de réception pourrait être faible ou en deçà des limites acceptables à cause du terrain, des bâtiments, des forêts, etc. La précision des prévisions de couverture n'est pas absolue et certaines des zones où la réception est mauvaise ne sont découvertes qu'à la suite de plaintes des téléspectateurs. Avec des données précises sur le terrain et les obstacles et des méthodes éprouvées de prévision de la propagation, il pourrait être possible de prévoir la couverture avec une précision à quelques dB près, par rapport aux mesures effectuées dans certaines situations. La bonne réception est un paramètre statistique qui dépend de nombreuses variables, notamment du champ brouilleur dépassé pendant 1% du temps. Une base de données d'émetteurs précise avec tous les émetteurs brouilleurs requis et potentiels est une autre condition essentielle. Des plaintes ne sont pas à exclure, même lorsque la couverture prévue répond aux normes.

Les prévisions de couverture sont toujours effectuées en partant du principe que les équipements de réception utilisés par les téléspectateurs sont conformes aux normes relatives à la planification des fréquences. La section 5.7 traite des équipements de réception et des moyens permettant d'améliorer la réception sur les sites.

Dans le cas d'une réception en intérieur ou d'une réception mobile, la puissance spécifiée peut ne pas suffire à couvrir une zone étendue avec un seul émetteur, contrairement à la réception avec antenne de toit. Il est parfois nécessaire de répartir la puissance en utilisant un réseau à fréquence unique. Si le réseau à fréquence unique se densifie, la probabilité de recevoir deux ou plusieurs signaux de champ égal ("écho à 0 dB") à certains emplacements augmente. Les récepteurs DVB-T ou ISDB-T ont dans ce cas une sensibilité plus faible, de 5 à 10 dB environ (pour MAQ-64-2/3) si les signaux sont de puissance égale. Si l'intervalle de temps est faible ($< 0,5 \mu\text{s}$), d'autres problèmes peuvent survenir au niveau de la synchronisation des récepteurs.

L'écho à 0 dB pourrait toucher des zones relativement importantes, en particulier sur terrain plat. Il est important, si le réseau à fréquence unique est dense, de veiller à ce que le logiciel de planification tienne compte de cet écho. Avec une planification de réseau appropriée, le secteur concerné peut être réduit ou transféré vers des zones moins peuplées.

Multiplex

Selon l'Accord GE-06, par exemple, la plupart des pays ont le droit de disposer de sept ou huit "couches" de DVB-T dans les Bandes IV et V et d'une "couche" dans la Bande III. Les "couches" ne sont pas définies dans l'Accord GE-06, mais s'entendent généralement du nombre de canaux pouvant être reçus dans une zone donnée. Dans la plupart des pays, les licences actuelles ne couvrent pas encore toutes les couches établies par l'Accord GE-06. D'autres couches pourront être attribuées dans les cas suivants:

- la télévision analogique a été supprimée (y compris dans les pays voisins) et les restrictions sur les couches ont été levées;
- des décisions ont été prises concernant les nouveaux services de radiodiffusion et les autres services autres que de radiodiffusion;
- la nouvelle technologie est assez développée pour pouvoir être mise en œuvre;
- les besoins du marché sont plus précis.

On observe une tendance à concentrer la télévision numérique de Terre dans les Bandes IV et V et à réserver la Bande III pour les services de radiocommunication ou multimédia qui utilisent un système de radiodiffusion audionumérique.

Utilisation de sites communs

L'exploitation de sites communs en vue de la transmission de multiplex existants et nouveaux multiplex permet de réutiliser les infrastructures et les installations existantes, telles que les liaisons de distribution, les bâtiments abritant les émetteurs, les mâts, les antennes et les émetteurs de réserve. De plus, des investissements importants ont déjà été réalisés en ce qui concerne l'accès routier, l'alimentation haute tension, l'alimentation de réserve, l'approvisionnement en eau, l'affectation d'un terrain pour le site, les bâtiments et le personnel.

Il est avantageux, lors de la conception et de l'aménagement d'un site de radiodiffusion, de tenir compte des extensions futures. Il est en effet souvent beaucoup plus onéreux de modifier ultérieurement les liaisons, les bâtiments, les mâts et les antennes.

L'exploitation de sites communs peut être complexe lorsque plusieurs opérateurs de réseau utilisent un même site.

Des règles de priorité doivent être établies pour utiliser l'espace limité des bâtiments et des mâts. L'utilisation partagée des multiplexeurs d'antennes et des antennes nécessite également des accords précis sur les responsabilités, les coûts et la maintenance. L'utilisation commune des antennes peut présenter un avantage du point de vue financier et de la gestion, mais ne permet pas toujours d'assurer une couverture optimale.

Lorsque des multiplex supplémentaires sont prévus pour un type de réseau différent, l'utilisation partagée des sites n'est que partiellement possible. Si un réseau de télévision numérique doit être dense, des sites supplémentaires sont nécessaires et les antennes situées sur les sites existants peuvent être trop élevées ou présenter une polarisation différente de celle qui est requise.

Utilisation de sites distincts

Différentes topologies de réseaux peuvent être nécessaires si:

- plusieurs opérateurs utilisent la même bande de fréquences;
- certains multiplex utilisent des réseaux denses.

Un brouillage par le canal adjacent peut survenir près de stations situées sur des sites différents et utiliser le premier, le deuxième ou le troisième canal adjacent des deux côtés du canal voulu ou du canal image peut être utilisé.

Une station "située sur un site différent" peut être une station de radiodiffusion, mais aussi une station de base mobile. Même les terminaux mobiles peuvent générer un brouillage par le canal adjacent à des distances très courtes.

Le brouillage par le canal adjacent est un problème local auquel il est possible de remédier de diverses manières.

Dans le cas où plusieurs opérateurs de réseau sont concernés, la question qui se pose est de savoir qui prendra en charge les coûts de ces prestations.

6 Aspects économiques

La chaîne de radiodiffusion est unique à tous les niveaux. Sa conception, son architecture et sa mise en œuvre diffèrent tellement qu'il est pratiquement impossible de trouver un arrangement commun. Aucun centre de production de télévision, réseau de contribution/distribution ou réseau de multiplex/transmission n'est identique à un autre. La diversité des options et des solutions technologiques est telle que chaque maillon de la chaîne de radiodiffusion peut avoir une conception, des spécifications et des coûts qui lui sont propres. Les informations sur les prix ont toujours été confidentielles et des contrats sont signés à l'issue de longues négociations. Des rabais pourraient être accordés en cas de fourniture à grande échelle, de relations commerciales établies de longue date, etc. Les clauses relatives à la planification, aux garanties, à l'installation et aux tests, à la formation du personnel, ainsi qu'au service après-vente ont une incidence sur le total de chaque contrat signé. A supposer qu'elles puissent être disponibles, les données tarifaires seraient d'une grande utilité sur le terrain.

En dépit des études prescrites au titre de la Question 11-2/2, le présent rapport ne peut pas répondre aux questions ayant trait à la répercussion sur les coûts.

Des informations sur les modèles commerciaux, les coûts et le financement, l'évaluation des facteurs de risque de même que sur les analyses coût/avantage, visant à promouvoir un environnement propice, pourraient être fournies dans des études de cas concrètes que le BDT réalisera tout en aidant les Etats Membres de l'UIT à passer à la télévision numérique de Terre.

La présentation de ces études de cas par pays pourra être très utile pour évaluer les coûts occasionnés et procéder à une analyse coûts-avantages par rapport aux risques.

Incidence du passage au numérique en termes de coûts

Le passage au numérique aura des conséquences pour la quasi-totalité des ménages et entraînera des dépenses inévitables pour les consommateurs. Le passage au numérique a également un coût pour tous les professionnels qui utilisent les services télévisuels. Cela peut notamment comprendre les coûts inhérents à la modernisation des systèmes d'antennes de réception télévisuelle collectifs dans les immeubles, les hôtels, les établissements spécialisés et les maisons de santé. Les radiodiffuseurs et les opérateurs de multiplex devront supporter les coûts d'investissement pour le déploiement du réseau numérique ainsi que les coûts correspondants pour le lancement du processus de transition, conformément aux termes de leurs licences de radiodiffusion. Les radiodiffuseurs de services commerciaux devront également continuer d'élaborer des stratégies pour contrecarrer l'effet négatif que l'élargissement de la gamme des services multiprogrammes et l'accès accru à ces derniers exercent sur leurs recettes.

Coûts pour les consommateurs

Lors du passage au numérique, tous les ménages qui souhaitent continuer de recevoir les services de télévision, mais qui ne sont pas encore passés au numérique, devront au moins s'équiper d'un boîtier décodeur.

Pour l'heure, les boîtiers décodeurs permettant la réception des services de la TNT sont disponibles pour un prix d'environ 70 USD. Ce prix devrait encore baisser d'ici au passage au numérique. Les particuliers qui optent pour la TNT devront toutefois supporter d'autres coûts, en plus de ceux des boîtiers décodeurs/récepteurs.

Les ménages qui disposent d'un deuxième ou d'autres poste(s) de télévision ou de postes supplémentaires devront se doter d'équipements permettant d'adapter tous les postes de télévision qu'ils souhaitent utiliser après le passage au numérique. S'ils n'optent pas pour une télévision numérique intégrée (dotée d'un syntoniseur numérique intégré), ils devront en plus acheter un boîtier décodeur. Ces coûts peuvent également

englober l'achat de câbles supplémentaires pour les magnétoscopes et l'acquisition d'une nouvelle antenne interne.

Les ménages équipés d'un magnétoscope devront peut-être acheter des câbles péritel supplémentaires.

Les ménages qui sont équipés d'un magnétoscope et qui souhaitent enregistrer une autre chaîne de télévision que celle sur laquelle est réglé leur téléviseur devront remplacer leur magnétoscope (ou acheter un boîtier décodeur supplémentaire permettant d'adapter le magnétoscope).

Les ménages qui optent pour la TNT (pour le téléviseur principal ou les postes qu'ils acquerront ultérieurement) pourraient devoir moderniser leur antenne pour passer au numérique. Le coût d'une nouvelle antenne externe peut varier en fonction des aménagements à effectuer et des écarts de prix entre les régions. Le prix peut osciller entre 150 et 600 USD.

Les ménages qui vivent dans des immeubles pourront être amenés à payer des redevances supplémentaires afin de couvrir les dépenses engagées pour la modernisation du système de réception numérique.

Avant et après le début de la transition, le prix des équipements TNT devrait baisser en raison des ventes à grande échelle, le pays commençant alors à mettre en œuvre des programmes pour le passage au numérique. L'augmentation de la demande d'équipements de télévision numérique permettra peut-être aussi un accès moins coûteux aux services de base par satellite et par câble.

Coûts pour les entreprises

De nombreuses entreprises utilisent la radiodiffusion télévisuelle à partir de réseaux analogiques. Pour continuer de recevoir les services de télévision après le passage au numérique, il conviendra de moderniser les équipements de réception et les systèmes concernés. Dans certains cas, il conviendra de remplacer ces équipements avant la fin de leur cycle de remplacement normal.

Grâce aux systèmes d'antenne de télévision collectifs, il n'est pas nécessaire d'installer des antennes individuelles qui pourraient s'avérer moins performantes compte tenu de l'emplacement et de l'orientation de l'immeuble. Les coûts liés à la modernisation des systèmes de télévision collectifs permettant la réception des services numériques pourront varier en fonction du type d'immeuble et de son emplacement, mais aussi du choix du propriétaire et des locataires de moderniser uniquement le système TNT ou d'investir plutôt dans un nouveau système capable d'offrir des services par satellite ou par le réseau câblé. Pour un système en parfait état, le coût oscille entre 1 200 et 2 000 USD.

Coûts pour les radiodiffuseurs du service public

Le processus du passage au numérique aura de nombreuses conséquences pour les radiodiffuseurs du service public:

- ils devront passer des contrats (en tant qu'opérateurs de multiplex ou indirectement par l'intermédiaire d'autres opérateurs de multiplex) avec des entreprises de réseaux de transmission pour le déploiement et la configuration du réseau TNT, ainsi que pour l'élargissement de la couverture TNT sur les multiplex qui acheminent les chaînes du service public, afin que la couverture soit identique à la couverture analogique existante;
- le passage au numérique influera beaucoup sur leurs recettes publicitaires futures.

Analyse coûts/avantages

Il conviendra d'effectuer séparément une analyse coûts-avantages pour chaque pays en développement en tenant compte de ses infrastructures et de ses spécificités économiques, sociales, démographiques, technologiques, ainsi que d'autres aspects, en se fondant sur les bases de données correspondantes. Certaines approches communes susceptibles d'intéresser les spécialistes des analyses coûts-avantages des administrations nationales et d'autres parties prenantes pourraient par ailleurs être utilisées et mises en œuvre.

7 Problèmes rencontrés par les téléspectateurs

Les téléspectateurs devront peut-être procéder à certains ajustements suite à certaines modifications sur le réseau, pour recevoir de nouveaux services ou des services améliorés ou pour continuer d'utiliser les services existants.

Des facteurs externes peuvent entraîner une dégradation de la qualité de la réception. Il s'agit notamment de l'augmentation des niveaux de brouillage lors du lancement des nouveaux services de télévision numérique et du brouillage local causé par les autres services qui utilisent la même bande de fréquences.

Il est à noter que les téléspectateurs peuvent être confrontés à des problèmes de réception si la qualité de la réception baisse, même lorsque cette dernière satisfait aux normes en vigueur. Dans la plupart des cas, il existe des moyens qui permettent aux téléspectateurs d'améliorer la qualité de la réception. Les radiodiffuseurs doivent cependant fournir des informations et une assistance appropriée.

Amélioration de la réception

Les éléments de l'installation de réception qui sont importants pour obtenir une qualité de réception élevée sont les suivants:

- emplacement de l'antenne de réception;
- directivité et gain de l'antenne de réception;
- perte du câble d'antenne;
- compatibilité de l'antenne et du récepteur;
- sensibilité du récepteur; et
- sélectivité du récepteur.

Les caractéristiques d'un récepteur dépendent de sa conception et de sa mise en œuvre. En règle générale, le récepteur est conforme aux spécifications de l'EICTA. Bien que certaines caractéristiques soient amenées à évoluer avec le temps (par exemple, la sélectivité), le téléspectateur ne peut pas améliorer le récepteur. Pour parfaire la réception, il faut intervenir sur l'antenne et en particulier sur son emplacement, sa directivité et son gain – soit sur trois éléments qui dépendent de la fréquence. Les antennes actives, les amplificateurs d'antenne et la réception en diversité peuvent également contribuer à améliorer la réception.

Emplacement de l'antenne

La hauteur de l'antenne de réception est un élément primordial. En principe, les antennes de toit doivent être placées au-dessus d'un groupe d'obstacles local. Il est possible d'améliorer la réception en intérieur en positionnant l'antenne en hauteur dans la pièce, à l'étage ou à l'extérieur. Même des antennes de petites dimensions, montées à l'extérieur à une hauteur de 3 mètres par exemple, permettent d'améliorer sensiblement la probabilité de réception, par rapport à la réception en intérieur.

La distribution du champ peut être répartie en macrovariations et en microvariations. Les macrovariations concernent une petite zone, de 100 mètres sur 100 mètres par exemple, et les besoins en matière de probabilité de couverture des emplacements se rapportent à une zone de ce type. Les microvariations concernent l'emplacement de réception dont les dimensions sont de l'ordre de quelques longueurs d'onde et sont principalement dues à la propagation par trajets multiples du fait des réflexions sur des objets situés à proximité. L'antenne de réception doit être postée à un endroit où le champ est maximal. Cependant, les microvariations dépendent de la fréquence, et il peut être difficile de trouver une position optimale lorsque plusieurs fréquences doivent être reçues et lorsque les valeurs moyennes du champ avoisinent la valeur minimale requise. Le positionnement des antennes de toit est déterminé au moment de l'installation et le choix est limité par la construction du toit. Les antennes portables peuvent, en principe, être placées au meilleur endroit pour chaque canal de fréquences. Toutefois, devoir changer la position de l'antenne chaque fois qu'un nouveau canal est utilisé ne contribue pas au plaisir de regarder la télévision.

Directivité et gain

L'ouverture d'antenne équivalente est fonction de la longueur d'onde et du gain par rapport à un doublet demi-onde. Les très petites antennes, telles que les antennes intégrées des équipements de réception portatifs,

ont un gain très faible. A l'inverse, les antennes de toit directionnelles, de grandes dimensions, ont un gain important.

Dans la pratique, les antennes de toit et les antennes pour équipements portatifs peuvent avoir des caractéristiques médiocres, notamment en ce qui concerne la directivité et le gain par rapport à la fréquence. Il serait utile de fournir des informations appropriées au public sur les antennes de réception.

Il est possible d'améliorer la réception en utilisant une antenne avec un meilleur gain. Dans le cas de la réception avec antenne de toit, il faut pour cela une antenne avec plus de composantes pour une meilleure directivité et un meilleur gain et un amplificateur d'antenne pour l'affaiblissement dans le câble.

Concernant la réception portable, une amélioration est possible en utilisant une petite antenne directionnelle pour augmenter le gain ou une antenne active pour diminuer la valeur du facteur de bruit et améliorer la compatibilité avec le récepteur.

Sur des sites où elle est normalement faible, la réception peut être améliorée pour les équipements portatifs au moyen d'une antenne télescopique.

Réception en diversité

L'utilisation de la diversité d'antenne permet une amélioration sensible de la réception mobile et portable. Les équipements de télévision portatifs ne peuvent pas comporter plus d'une antenne en raison de leur petite taille. Un système de diversité d'antenne, qui se compose de deux antennes ou plus et d'un récepteur spécialisé, réduit les effets des évanouissements rapides. Les signaux sortants des antennes sont combinés à l'aide de certains facteurs de pondération, avant d'être décodés au moyen d'un algorithme de décodage normalisé. Par rapport à la réception sur une seule antenne, la diversité d'antenne présente les avantages suivants:

- un champ requis réduit (de 6 à 8 dB);
- une meilleure réception avec des débits plus élevés;
- une diminution des problèmes de réception lorsque des personnes bougent à proximité de l'antenne;
- une diminution des problèmes en cas de réception de plusieurs multiplex; et
- une plus grande facilité à positionner l'antenne de réception portable de manière optimale.

Malgré ces avantages, les équipements de réception en diversité d'antenne ne sont pas disponibles à grande échelle.

Nouveau réglage des récepteurs

Après un changement de fréquence ou à la mise en service d'une nouvelle fréquence, les récepteurs doivent être réglés à nouveau. Certains récepteurs qui effectuent un balayage d'arrière-plan en mode veille sont ainsi automatiquement ajustés aux nouvelles fréquences. Cependant, sur la plupart des récepteurs, ce réglage doit être fait manuellement en activant une recherche automatique de fréquence via un menu. L'expérience montre que de nombreux téléspectateurs rencontrent des difficultés pour effectuer ce réglage. Les étapes à suivre sont les suivantes:

Etape 1:

- Aller dans "Menu"
- Sélectionner "Installation"
- Exécuter "Valeurs par défaut"

Etape 2:

- Aller dans "Menu"
- Sélectionner "Installation"
- Exécuter "Recherche automatique d'émetteur"

Après ces deux étapes, il peut être nécessaire de restaurer l'ordre de services préférentiel ou de supprimer les services qui ne sont pas appréciés.

Une communication efficace est essentielle pour donner des informations sur les modifications de fréquences, ainsi que pour les annoncer et les effectuer.

Remplacement des équipements de réception de télévision des consommateurs

De nouveaux équipements de réception sont nécessaires si les pays décident de changer leurs systèmes:

- nouveau système de compression (par exemple MPEG-4);
- nouveau système de transmission (par exemple DVB-T2, DVB-H);
- nouveau système de télévision (par exemple TVHD).

Cependant, le système ISDB-T innovant mis en place au Brésil intègre déjà les technologies MPEG-4 et TVHD. Le remplacement des équipements de réception n'est donc absolument pas nécessaire dans ce cas.

Le cycle de remplacement des appareils électriques modernes est relativement court. Les équipements de réception de télévision numérique ont en général un cycle supérieur à six ans. Toutefois, il se pourrait que, comme pour la télévision analogique, les boîtiers décodeurs et les récepteurs de télévision numérique intégrés qui sont remplacés continuent d'être utilisés dans d'autres pièces ou dans des espaces de loisirs. Qui plus est, les syntoniseurs de télévision numérique peuvent être utilisés pour plusieurs appareils, comme les magnétoscopes et les ordinateurs personnels (PC).

En règle générale, les équipements de réception intégrant les nouveaux systèmes de compression et de transmission pourraient être plus chers que les équipements dotés d'une technologie aboutie. Les téléspectateurs pourraient ne pas apprécier d'avoir à remplacer leur équipement de réception et ne s'y résoudraient que si des services nouveaux et attrayants et de meilleure qualité leur étaient offerts.

Communication

Les téléspectateurs doivent être informés des possibilités de réception, des modifications apportées au réseau et de leur incidence possible sur la réception, ainsi que des dispositions à prendre.

Ces informations peuvent être communiquées au moyen des outils suivants:

- site internet;
- service d'assistance téléphonique;
- annonces;
- information via les revendeurs locaux;
- canal d'information sur le multiplex;
- pages du télétexte.

8 Conclusions et recommandations relatives au passage à la TNT

L'évolution du réseau de télévision numérique de Terre dans les Bandes III, IV et V se caractérisera par un large éventail de services, notamment la télévision à haute définition, la télévision sur mobile, les services interactifs et les services de transmission de données et la réception portable. Les offres de services varieront d'un pays à l'autre en fonction des besoins et de la demande à l'échelle locale.

Les décisions stratégiques en matière de radiodiffusion TVDN et TVHD et les choix de services qui façonneront le paysage de la TNT au cours des 30 prochaines années doivent être prises bien avant la date de suppression de l'analogique. Après cette date, les fréquences des Bandes III, IV et V pourraient être réaffectées à d'autres services et ne seront donc plus disponibles pour la radiodiffusion dans certains pays de la Région 1. Les administrations nationales pourraient alors être confrontées au dilemme "maintenant ou jamais", notamment pour la mise en œuvre de la radiodiffusion TVHD, d'où la nécessité pour les radiodiffuseurs d'être conscients de cette éventualité.

a) *La collaboration est nécessaire au sein du secteur de la radiodiffusion*

Pour chaque service, il sera nécessaire d'opérer des choix, en ce qui concerne par exemple le type de réception (antenne de toit, en intérieur, en extérieur, mobile, dispositifs portatifs), la zone à desservir et le système à adopter (DVB-T, DVB-H, DMB, ISDB-T et autres). Il conviendra également de trouver un compromis entre la capacité du multiplex, la qualité de la couverture et les caractéristiques de rayonnement. Ce compromis influera sur la qualité de service, le nombre de téléspectateurs potentiels et les coûts de transmission. Enfin, il est nécessaire de choisir le type de réseau (utilisation des sites existants et/ou des sites nouveaux ou supplémentaires, réseau à fréquence unique ou multifréquence, etc.).

Les radiodiffuseurs ou les opérateurs de réseau doivent débattre de ces questions et, si nécessaire, conclure des accords avec les fabricants de récepteurs pour garantir en temps utile la mise à disposition de récepteurs adéquats et en quantité suffisante.

b) *Le cadre réglementaire doit être clairement défini*

L'utilisation des Bandes III, IV et V est strictement réglementée par des accords internationaux, tels que le Règlement des radiocommunications de l'UIT et l'Accord GE-06. La Commission européenne a proposé des politiques distinctes concernant l'utilisation du dividende numérique, qui favorise une approche fondée sur le marché pour l'attribution de ces bandes.

Il est possible d'utiliser certaines parties des Bandes IV et V pour des services autres que la radiodiffusion, tels que les systèmes de télécommunications mobiles universelles (UMTS). Lors de la dernière Conférence mondiale des radiocommunications (CMR-07), de nombreux pays ont décidé d'ouvrir les canaux 61 à 69 pour ces services. Toutefois, des études de compatibilité entre les services de radiodiffusion numérique et les services autres que de radiodiffusion sont menées actuellement, les risques de brouillages liés à la combinaison de services de radiodiffusion avec des transmissions bidirectionnelles suscitant de nombreuses inquiétudes.

Les résultats de ces études (voir le point 17 de l'ordre du jour de la CMR-07) seront présentés lors de la prochaine Conférence mondiale des radiocommunications de l'UIT en 2012 (CMR-12).

c) *Le secteur de la radiodiffusion doit suivre les évolutions concernant l'application du "dividende numérique"*

Les décisions prises par les administrations nationales en vue de réserver une sous-bande pour des services particuliers nécessiteraient une nouvelle planification et se traduiraient par des modifications et des restrictions concernant les services existants et en projet. Il convient donc d'accorder une attention particulière à ces évolutions et d'en analyser les conséquences en termes de coûts et de couverture. De plus, tant que des décisions claires n'auront pas été prises au niveau national sur l'utilisation des canaux 61 à 69, il conviendra d'éviter, autant que possible, la mise en œuvre de la télévision numérique de Terre dans ces canaux.

Certaines évolutions relatives à l'utilisation d'applications de faible puissance ou fonctionnant sans licence dans les Bandes IV et V suscitent de vives préoccupations et doivent être suivies de près, en vue d'éviter les brouillages causés aux services de radiodiffusion numérique de Terre.

d) *Informez les téléspectateurs sur les modifications apportées aux réseaux*

La mise en œuvre de nouveaux services ou la modification de réseaux existants sont des opérations complexes nécessitant une préparation rigoureuse.

Il faudra peut-être modifier les caractéristiques de rayonnement, les variantes de systèmes et les systèmes de compression ou de transmission ou installer des sites d'émission et des multiplex supplémentaires. La plupart de ces changements apportés aux réseaux auront des incidences sur les téléspectateurs et leur capacité à recevoir des services de télévision. De plus, les antennes de réception existantes ne seront peut-être pas adaptées aux nouveaux services, en raison de la gamme de fréquences pour laquelle elles ont été conçues ou de leurs relèvements.

Il est essentiel d'informer efficacement le public, afin de le préparer à ces changements apportés aux réseaux. La plupart de ces changements auront des incidences au moins sur quelques ménages, mais pourraient également tous les concerner. Il est nécessaire de disposer de prévisions précises en matière de couverture,

de manière à évaluer les conséquences des modifications des réseaux dans la zone concernée et à informer le public des possibilités qui leur sont offertes pour recevoir de nouveaux services ou continuer de recevoir les services existants.

e) Améliorer la réception au moyen d'antennes de réception améliorées

Il est possible d'améliorer la réception - qu'elle s'effectue au moyen d'une antenne de toit, en intérieur ou sur des dispositifs portatifs - en un point de réception, en utilisant des antennes plus performantes. Des antennes dépliables permettent d'améliorer la réception sur dispositifs portatifs, tandis que des antennes dites "actives" seront plus efficaces pour la réception en intérieur. La réception avec des antennes de toit peut quant à elle être améliorée grâce à des amplificateurs d'antennes ou à des antennes présentant une directivité et un gain accrus. Enfin, l'intégration d'une alimentation commutable à 5 V au niveau du connecteur de sortie de l'antenne des récepteurs TNT facilite l'utilisation des antennes actives.

f) Planifier l'avenir avec soin

Les nouvelles antennes d'émission installées en remplacement des anciennes antennes doivent être de conception moderne et présenter des améliorations générales des caractéristiques dépendant de la fréquence.

Les réseaux à fréquence unique (RFU) sont un moyen efficace d'assurer une couverture pour la réception portable (en intérieur) et mobile sur des zones étendues. Toutefois, la planification de ces réseaux est complexe et la prudence est de mise pour éviter l'autobrouillage et le brouillage appelé "écho à 0 dB".

Si des multiplex supplémentaires sont susceptibles d'être mis en œuvre ultérieurement, il est avantageux de prévoir un espace et une capacité supplémentaires dans la conception et l'agencement des bâtiments abritant l'émetteur, des antennes et de l'alimentation électrique. Des extensions ultérieures du réseau risquent en effet de générer des coûts importants, dans la mesure où les équipements existants deviennent redondants et sont alors remplacés.

Les réseaux vont être amenés à évoluer pour répondre aux besoins de service de chacun des marchés. Il incombe au secteur de la radiodiffusion de veiller à ce que toutes les parties prenantes soient prêtes à relever ces défis.

9 Radiodiffusion audionumérique de Terre (T-DAB): avantages, plates-formes techniques, méthodes possibles de mise en œuvre, spécificités, phases de transition

9.1 Avantages de la radiodiffusion audionumérique de Terre

Pour les auditeurs, la radiodiffusion audionumérique permet d'améliorer la réception et la qualité audio. Les systèmes de transmission numérique peuvent par ailleurs offrir une gamme de services de radiocommunication améliorés plus diversifiée qu'avec l'analogique. Un nombre croissant de pays optent pour une norme T-DAB appropriée, en privilégiant les systèmes attrayants de conception récente, tels que les systèmes DRM et DAB+ (ces derniers étant deux à trois fois plus efficaces en termes de spectre que la norme DAB).

Cette nouvelle évolution technologique permet de fournir des services multimédias diversifiées et qui offre aux radiodiffuseurs commerciaux des possibilités accrues en matière de publicité et de sponsoring grâce à des services de texte, d'images et d'autres services de données, mais exige des investissements importants pour adapter la chaîne de radiodiffusion aux technologies numériques.

Le principal avantage de la radiodiffusion audionumérique de Terre (T-DAB), par rapport au système analogique, réside dans sa capacité à fournir des services de transmission de données. Cette capacité d'acheminement de données permet la fourniture des services suivants:

- actualités;
- informations locales (différentes données pour différentes régions dans un seul flux de données radiodiffusé);
- prévisions météorologiques, en particulier des bulletins spéciaux pour l'agriculture, y compris les mises à jour sur les conditions météorologiques locales;

- informations d'aide à l'emploi (différentes données pour différentes localités dans un seul flux de données radiodiffusé);
- données commerciales/mises à jour relatives au marché (cours actuels sur différents marchés locaux dans un seul flux de données radiodiffusé);
- informations routières, y compris les mises à jour sur les conditions de circulation locales;
- rapports financiers et mises à jour dans le domaine des finances;
- différents types de services de données d'abonnement.

Pour les pays en développement, la radiodiffusion T-DAB pourrait devenir un moyen viable de fournir aux habitants des services de transmission de données. Son rôle est d'autant plus important quand le territoire concerné n'est pas desservi par la radiodiffusion télévisuelle et quand la qualité de réception est médiocre. Outre la portabilité des récepteurs et la réception mobile de la radiodiffusion sonore analogique classique, la radiodiffusion T-DAB présente certains avantages spécifiques, parmi lesquels une capacité de réception améliorée pour les services de transmission de données, une réduction progressive des prix des récepteurs (qui ne sont pas assez bas actuellement, même s'ils diminuent grâce à l'augmentation de la production en série des récepteurs T-DAB).

9.2 Mise en place de la radiodiffusion T-DAB

La radiodiffusion T-DAB a été mise en place dans certains pays (par exemple en Autriche, en Allemagne, en Italie, en Corée, à Singapour, en Suisse, au Royaume-Uni, qui compte 9 millions de récepteurs DAB, aux Etats-Unis, etc.). En Suède, elle s'est entièrement substituée à la radiodiffusion analogique MF, qui a été abandonnée. En France, selon une décision prise au niveau national, chaque nouvelle voiture devra être équipée d'un récepteur radionumérique conforme à la norme T-DMB (variante de la norme DAB) adoptée par ce pays à partir de 2012.

En Allemagne et en Suisse, les entreprises de radiodiffusion commerciale ont toutefois rejeté, en juillet 2009, des propositions les invitant à investir dans la mise en œuvre du système de radiodiffusion numérique DAB dans leur pays pour remplacer les transmissions analogiques actuelles MA/MF. L'argument avancé par ces entreprises contre la technologie DAB est que les investissements importants qu'elle nécessite ne justifient pas à eux seuls sa rentabilité tardive, compte tenu des éléments d'information fournis par d'autres pays européens ayant opté pour la radiodiffusion numérique. Les entreprises de radiodiffusion commerciale allemandes et suisses ont indiqué que l'arrêt progressif de la technologie MF entraînerait une baisse des recettes et des investissements, une diminution des emplois dans les entreprises et présenterait un risque excessif pour les entreprises, ce qui réduirait la diversité des médias dans leurs pays.

Dans une perspective plus large, compte tenu de la crise financière actuelle, il sera très difficile de convaincre le principal investisseur de la chaîne de radiodiffusion, les autorités de régulation, les radiodiffuseurs publics et commerciaux, ainsi que l'ensemble du secteur de la radiodiffusion de prendre le risque d'une décision visant à opérer prochainement une transition à grande échelle vers le numérique. Une stratégie prévoyant "une transition à la fois" serait peut-être plus judicieuse: en conséquence, il est à prévoir que le passage de la radiodiffusion sonore analogique à la radiodiffusion audionumérique de Terre s'effectuera à grande échelle au niveau international, une fois que la télévision analogique sera définitivement supprimée. A cet égard, il serait peut-être utile que les Membres de l'UIT envisagent une nouvelle planification et réexaminent le Plan GE84 dans des délais appropriés, comme cela a été le cas pour les Plans ST61 et GE89 concernant la transition vers la télévision numérique de Terre dans le cadre du Plan et de l'Accord GE06 correspondants.

9.3 Technologies T-DAB (radiodiffusion audionumérique de Terre)

Veillez vous référer au rapport BT-2140 de l'UIT-R (www.itu.int/publ/R-REP-BT.2140/en) pour de plus amples informations sur les normes T-DAB.

Le tableau présente les bandes de fréquences et les largeurs de canaux utilisées par les différentes technologies.

Bandes utilisées selon la technologie adoptée		
Technologie	Besoins de service	Bande préférée
Eureka 147(DAB) et DAB+	Large bande - multiplexée Canal 1,5 MHz par ensemble	Bande III*, ondes métriques, Bande L
DRM	Bande étroite 9-18 kHz par canal	Ondes hectométriques, Ondes décimétriques
IBOC – AM – FM	Bande étroite 20 kHz par canal 200 kHz par canal	Ondes hectométriques Bande II, ondes métriques
ISDB-TSB	Large bande - multiplexée 0,4 ou 1,3 MHz par canal	Bandes II et III ondes métriques, ondes décimétriques
DVB-T	Large bande – multiplexée 7 MHz par canal	Bande III, ondes métriques, ondes décimétriques

* Certains pays européens utilisent des multiplex combinant les systèmes DVB-T et DAB.

Plusieurs technologies radionumériques sont conçues de manière à utiliser différentes bandes de fréquences en vue d'obtenir des résultats spécifiques. Par exemple, le système IBOC est spécialement conçu pour fournir une capacité de radiodiffusion numérique dans le cadre de l'attribution de fréquences existante assujettie à licence et utilise par conséquent la bande des ondes hectométriques (MA) et/ou la Bande II des ondes métriques. Le système DRM est conçu pour fournir des services de radiodiffusion numérique sur une zone très étendue et est donc censé utiliser une partie des fréquences déjà attribuées dans les bandes d'ondes hectométriques (MA) et décimétriques.

9.4 Méthodes de mise en œuvre de la radiodiffusion audionumérique de Terre

Les autorités nationales de régulation ont adopté diverses approches en vue de mettre en œuvre la radiodiffusion numérique. Ces approches tiennent compte d'une série de facteurs, propres à chaque pays, tels que la structure du marché de la radiodiffusion, les contraintes liées à la technique ou au spectre et, surtout, la politique et la stratégie de mise en œuvre de la radiodiffusion numérique, la réaction du public, etc.

Les approches possibles pour la mise en œuvre de la radiodiffusion audionumérique de Terre peuvent être classées en trois grandes catégories:

Conversion intégrale

La "conversion intégrale" impliquerait l'obligation pour tous les radiodiffuseurs en place de convertir les services de radiodiffusion sonore analogique existants au format numérique, pour que le service analogique soit supprimé au moment de la mise en place des récepteurs numériques. On part ici du principe que la radiodiffusion numérique était initialement destinée à remplacer la technologie analogique et qu'elle impliquerait très certainement la restitution du spectre de radiodiffusion analogique après la date fixée pour le passage au numérique.

Une "conversion intégrale" nécessiterait des bandes de fréquences suffisantes pour assurer la conversion au format numérique de tous les services de radiodiffusion analogique en place, et ce dès le commencement de la transition ou peu de temps après.

Approche fondée sur le marché

Dans le cadre de "l'approche fondée sur le marché" pour mettre en œuvre la radiodiffusion sonore numérique, les services de radiodiffusion seraient soumis à une réglementation limitée, en ce qui concerne principalement les goûts et les convenances, ainsi que d'autres exigences liées au contenu, les normes technologiques, l'attribution des fréquences et le niveau de brouillage. Les licences permettant d'exploiter les fréquences seraient essentiellement attribuées par un système d'enchères ou suivant la procédure de la soumission comparative, et la fourniture d'un type de service spécifique ne serait soumise à aucune exigence. La conversion des services analogiques existants en services numériques ne serait pas non plus soumise à des exigences ni à des obligations particulières.

Mise en place encadrée

La "mise en place encadrée" se situe à mi-chemin entre les deux approches susmentionnées. Si la réplique totale des services analogiques n'est pas nécessairement prévue au début de la mise en place du numérique, l'un des objectifs à plus long terme est d'assurer la conversion de tout service analogique en service numérique jusqu'à l'extinction du système analogique. L'accès prioritaire à la capacité numérique pourrait être proposé – éventuellement sur une base volontaire – aux radiodiffuseurs analogiques en place, qui reproduiront leurs services analogiques et faciliteront l'élaboration de services innovants.

La "mise en place encadrée" sera peut-être mieux à même de tenir compte des limites actuelles des bandes de fréquences disponibles et de prévoir des attributions futures de fréquences lorsque des bandes seront libérées.

Le modèle de "conversion intégrale" serait centré sur la conversion des services existants en services numériques. Il se peut que des contraintes en matière de spectre limitent la capacité des radiodiffuseurs non commerciaux à exploiter pleinement les possibilités de la plate-forme numérique si la capacité de spectre disponible est essentiellement utilisée pour fournir des services de diffusion simultanée.

L'approche de la "mise en place encadrée" offre davantage de souplesse aux radiodiffuseurs non commerciaux pour la transition du système analogique vers le système numérique.

9.5 Choix d'une approche

Avant de choisir une approche, un certain nombre de questions méritent un examen attentif, parmi lesquelles:

- La mise en œuvre rapide de services de radiodiffusion numérique sert-elle les intérêts du grand public?
- Quels sont les paramètres qui priment dans le choix de la technologie numérique et dans l'attribution de bandes de fréquences pour la fourniture de services?
- La radiodiffusion numérique doit-elle être considérée comme une technologie supplémentaire ou comme une technologie de remplacement?
- Dans quelle mesure la radiodiffusion numérique devrait-elle être réglementée au début et sur une période définie?
- Quel est le rôle joué par les radiodiffuseurs publics en place et les radiodiffuseurs commerciaux, communautaires, régionaux, nationaux et autres?
- Quelles sont les possibilités concernant la fourniture de nouveaux services et la participation des fournisseurs de services?

9.6 Spécificités de la radiodiffusion audionumérique de Terre

Contrairement à la radiodiffusion sonore analogique, la radiodiffusion audionumérique suppose le multiplexage d'un certain nombre de flux distincts de sons et de données à diffuser. A la différence des services de radiodiffusion analogique existants, les services de nombreux fournisseurs de radiodiffusion sonore sont par conséquent diffusés sur un seul support de transmission. La diffusion de programmes radiophoniques en multiplex les rend plus équitables pour les auditeurs, mais élimine également toute possibilité de la radiodiffusion communautaire.

Octroi de licences

La capacité de la radiodiffusion audionumérique de Terre de fournir un grand nombre de services distincts au moyen d'un multiplex sur un canal unique offre de nouvelles approches en matière de planification de service et permet, en particulier, la prise en compte de l'opérateur de multiplex dans la chaîne de radiodiffusion. Il devient possible de dissocier l'octroi de licences pour les contenus de l'octroi de licences pour l'acheminement, de sorte qu'il existe un régime d'octroi de licences à deux niveaux comprenant des licences distinctes pour les fournisseurs de contenus et pour les opérateurs de multiplex. Dans le cadre de ce régime, les opérateurs de multiplex peuvent gérer la capacité du débit binaire de données entre les services, et bénéficient de ce fait d'une plus grande souplesse pour répondre à la demande du marché. Néanmoins, il convient dans le même temps de protéger les intérêts des fournisseurs de contenus: les licences relatives aux contenus devraient fournir à leur titulaire un accès à la capacité du multiplex, quelle que soit l'entité qui contrôle le multiplex. Un tel accès devrait être garanti pour les fournisseurs de contenus relatifs à la société de l'information présentant un intérêt social, c'est-à-dire pour les diffuseurs de programmes de radiodiffusion du service public (services nationaux) et les autres radiodiffuseurs non commerciaux. Les approches possibles sont les suivantes:

- Délivrer des licences de contenus assorties de droits d'accès garantis à la capacité du multiplex. Par exemple, une licence de contenu pourrait fournir un accès garanti à une capacité de 128 kbit/s dans une zone donnée couverte par la licence, la faculté de négocier une attribution inférieure ou supérieure étant laissée à l'appréciation du titulaire de la licence. Il faudrait à cette fin un nombre suffisant de multiplex pour tenir compte de tous les services sous licence et des radiodiffuseurs nationaux. On pourrait envisager de réserver un multiplex spécial à la transmission des services de radiodiffusion nationaux et d'autres services de radiodiffusion non commerciaux. Un tel droit d'accès pourrait également être obtenu en obligeant les opérateurs de multiplex titulaires d'une licence à respecter certains régimes d'accès de tierces parties.
- Imposer des obligations de diffusion ("*must carry*") aux opérateurs de multiplex titulaires d'une licence, pour qu'ils prennent en charge un nombre minimum de catégories de services. De telles obligations pourraient s'appliquer à tous les opérateurs de multiplex titulaires d'une licence ou au cas par cas, en fonction de la demande locale. Le prix à payer pour ce type de licence pourrait tenir compte des contraintes limitant la flexibilité commerciale et de la rentabilité de la fourniture du service.

Attribution de fréquences

En ce qui concerne la radiodiffusion audionumérique de Terre (radiodiffusion sonore), il semble probable que les services seront fournis via un système de multiplexage. Le processus d'attribution de fréquences concernera donc sans doute un groupe de services plutôt qu'un service unique. Les différents opérateurs pourront recevoir gratuitement ou acheter un accès à un débit binaire.

Service de radiodiffusion audionumérique de Terre et radiodiffusion simultanée

Il est probable qu'au cours de la phase initiale de la radiodiffusion numérique (en l'absence d'obligations réglementaires), les contenus seront diffusés simultanément avec les services analogiques. A moyen terme, les consommateurs pourraient toutefois bénéficier de contenus différenciés sur la plate-forme numérique, en particulier si les équipements des abonnés permettent aux auditeurs d'accéder aux services analogiques sur le même support.

Pour l'heure, rien ne permet d'affirmer qu'il existe un cadre réglementaire pour les services de radiodiffusion numérique qui impose ou qui interdise la radiodiffusion simultanée. La plupart des pays appliquent même un régime mixte, associant à des degrés divers la radiodiffusion simultanée de services analogiques et des services uniquement numériques.

Si une administration opte pour la conversion intégrale pour mettre en œuvre la radiodiffusion audionumérique de Terre, il pourra être judicieux d'imposer une obligation de radiodiffusion simultanée, afin d'éviter que les auditeurs ne souhaitant pas passer immédiatement au numérique ne soient défavorisés au moment de la conversion des contenus analogiques de qualité supérieure au format numérique. Dans le cadre d'un modèle de lancement prévoyant l'exploitation en parallèle des services numériques et analogiques pendant une certaine période, une obligation de radiodiffusion simultanée pourrait toutefois représenter une

charge financière importante pour les opérateurs de radiodiffusion et aboutir à une utilisation inefficace d'une partie du spectre, limitant ainsi les possibilités de déploiement de nouveaux services, ce qui dissuaderait les consommateurs d'opter pour la radiodiffusion numérique.

Les plates-formes T-DAB permettent aux radiodiffuseurs d'offrir toute une gamme de nouveaux services, incluant des flux audio, des services de transmission de données et éventuellement des services vidéo supplémentaires. Au niveau international, la mise en œuvre de la radiodiffusion numérique a souvent été accompagnée de mesures réglementaires visant à concilier la nécessité de mettre en place ces nouveaux services et l'objectif principal des plates-formes de radiodiffusion numérique, à savoir le divertissement audio.

Les multiplex pourraient être limités afin d'utiliser, par exemple, 10 pour cent de leur capacité pour la fourniture de services de transmission de données se rapportant à des programmes et 10 pour cent pour la fourniture de services de transmission de données auxiliaires sans rapport avec des programmes.

9.7 Phases de transition vers la radiodiffusion audionumérique de Terre

Phase un: mise en œuvre de la radiodiffusion audionumérique de Terre

- les réglementations en vigueur devraient être examinées afin de veiller à ce qu'elles tiennent compte des conséquences de la radiodiffusion T-DAB notamment du régime de licences à deux niveaux qui établit une distinction entre l'octroi de licences aux fournisseurs de contenus et l'octroi de licences aux opérateurs de multiplex;
- des canaux de fréquences spécifiques seront attribués aux radiodiffuseurs actuels, afin d'assurer la radiodiffusion simultanée en mode numérique;
- des multiplex spéciaux ou une capacité de multiplex spéciale seront attribués aux radiodiffuseurs de programmes de radiodiffusion publics (services nationaux) et aux autres radiodiffuseurs non commerciaux prenant en charge la fourniture de contenus relatifs à la société de l'information;
- les multiplex seront limités afin d'utiliser des pourcentages fixes de la capacité du multiplex pour la fourniture de services de transmission de données relatifs à des programmes et de services de transmission de données auxiliaires sans rapport avec des programmes;
- un appel à candidature sera lancé avec obligation, pour les titulaires de licences de contenus, de fournir un flux de données minimal garanti de la capacité du multiplex;
- l'attribution de canaux de fréquences destinés à être utilisés par les réseaux T-DAB commerciaux sera soumise au paiement de redevances de licence initiales et annuelles. Les radiodiffuseurs devraient être informés du montant de la redevance annuelle fixé pour chaque canal de fréquences;
- la phase de lancement de la radiodiffusion T-DAB fera l'objet d'un suivi rigoureux en ce qui concerne la couverture, la qualité de réception et les brouillages;
- un groupe de parties prenantes sera constitué afin de coordonner le processus de transition;
- les possibilités de partage des infrastructures devront être étudiées dans les législations nationales.

Phase deux: période de radiodiffusion simultanée

En cas de conversion intégrale pour mettre en œuvre la radiodiffusion audionumérique de Terre, il conviendra de fixer une date de démarrage pour la radiodiffusion simultanée du service public de manière que:

- Les radiodiffuseurs du service public soient encouragés à élaborer un programme de transition vers le numérique. Des discussions devront avoir lieu afin de convenir d'une date à partir de laquelle tous les programmes actuels accessibles en clair seront également diffusés sur le réseau numérique.
- Les programmes des services publics nationaux en particulier soient transmis obligatoirement ("*must carry*") et gratuitement sur les plates-formes de radiodiffusion T-DAB disponibles.

Phase trois: arrêt de l'analogique

En cas de conversion intégrale pour mettre en œuvre la radiodiffusion audionumérique de Terre, il conviendra de fixer la date (limite) d'arrêt de la radiodiffusion T-DAB et de la communiquer suffisamment à l'avance aux auditeurs.

Cette étape supposera l'arrêt de tous les programmes de radiodiffusion sonore analogique de Terre. Tous les radiodiffuseurs actuels devront avoir transféré leurs services vers une plate-forme numérique avant la date d'arrêt de la radiodiffusion analogique. Le délai nécessaire dépendra donc de la méthode de transition choisie par les radiodiffuseurs et de la mesure dans laquelle le marché sera prêt à mettre intégralement en œuvre la radiodiffusion T-DAB.

10 Autres conséquences

Le passage de l'analogique au numérique nécessitera une formation poussée du personnel à tous les niveaux de la chaîne de radiodiffusion.

Par ailleurs, il faudra d'urgence adapter les programmes de cours des universités, des établissements d'enseignement secondaire et des écoles, dont les diplômés seront peut-être les candidats qui postuleront à des postes de la chaîne de radiodiffusion, pour lesquels les compétences requises devront satisfaire à l'évolution de l'environnement numérique.

11 Glossaire des termes et des abréviations les plus fréquemment utilisés

720p/50	Format TVHD de 720 lignes horizontales de 1280 pixels chacune, à balayage progressif de 50 images à la seconde, conformément aux spécifications du document 296M-2001 de la SMPTE et du document Tech 3299 de l'UER
720P/50-60	Format d'image TVHD à balayage progressif de 1280 pixels par ligne horizontale sur 720 lignes verticales, de 50 ou 60 trames à la seconde
1080i/25	Format TVHD de 1080 lignes horizontales de 1920 pixels chacune, à balayage entrelacé de 25 images ou 50 trames à la seconde, conformément aux spécifications du document 274 de la SMPTE et du Rapport UIT-R BT.709-5
1080i/25-30	Format d'image TVHD à balayage entrelacé de 1920 pixels par ligne horizontale sur 1080 lignes verticales, de 25 ou 30 images à la seconde ou de 50 ou 60 trames à la seconde
1080p/50	Format TVHD de 1080 lignes horizontales de 1920 pixels chacune, à balayage progressif de 50 images à la seconde, conformément aux spécifications du document 274 de la SMPTE et du Rapport UIT-R BT.709-5
BMC	Comité de gestion de l'UER) "systèmes de radiodiffusion"
CA	Accès conditionnel
CATV	Télévision par câble
CCD	Dispositif à charge couplée
CMOS	Semi-conducteur complémentaire à oxydes métalliques
CRT	Tube cathodique
DAB-IP	Radiodiffusion audionumérique – Protocole Internet
DCT	Transformée en cosinus discrète
DSO	Passage au numérique
DTTV	Télévision numérique de Terre
DV	Format de compression vidéo numérique (Sony)
DVB	Radiodiffusion vidéo numérique (nom de la norme) (www.dvb.org)
DVB-H	Radiodiffusion vidéo numérique – dispositifs portatifs (nom de la norme) (<i>Digital Video Broadcasting – Handheld</i>)
DVB-T	Radiodiffusion vidéo numérique de Terre
DVB-T2	Système de transmission de Terre perfectionné utilisant des techniques modernes de modulation et de correction d'erreur directe. Il est conçu pour offrir une efficacité de 30 à 50% supérieure à celle du système DVB-T

DVI	Interface visuelle numérique
EPG	Guide électronique de programmes
FTA	Télévision gratuite
GE06	Accord GE06 (Genève, 2006)
GoP	Groupe d'images
HD	Haute définition
HDCP	Protection des contenus numériques à grande largeur de bande
HDMI	Interface multimédia haute définition
ISDB-T	Radiodiffusion numérique à intégration de services de Terre
LCD	Ecran à cristaux liquides
MC	Multivoie
MHEG	Groupe d'experts multimédia/hypermédia – norme de présentation multimédia
MHP	Plate-forme multimédia domestique
MISO	Entrées multiples/sortie unique – technologie d'antenne intelligente dans laquelle plusieurs antennes sont utilisées à la source (émetteur). Une seule antenne est utilisée au niveau du récepteur. Les antennes sont combinées afin de réduire le plus possible les erreurs et d'optimiser le débit. Le système MISO fait partie des techniques d'antennes intelligentes telles que les systèmes MIMO (entrées multiples, sorties multiples) et SIMO (entrée unique, sorties multiples)
MPEG	Groupe d'experts pour les images animées (www.chiariglione.org/mpeg/)
MPEG-2	Groupe d'experts pour les images animées – 2 (nom de la norme)
MPEG-4	Groupe d'experts pour les images animées – 4 (nom de la norme)
MPEG-4/AVC	Désigne la norme ISO/CEI 14496-10 (2003). Technologies de l'information – Codage vidéo évolué: Codec pour les signaux vidéo également appelé AVC et techniquement identique à la Recommandation UIT-T H.264. 14496-10. Genève: ISO/CEI.
MUX	Multiplexeur
OLED	Diode électroluminescente organique
OpenTV	Technique de télévision interactive offrant diverses applications améliorées (EPG, haute définition, vidéo à la demande, magnétoscope, réseaux domestiques)
PDP	Ecran plasma
RF	Radiofréquence
SDTI	Interface série de transport de données
SMPTE	<i>Society of Motion Picture and Television Engineers</i> (Etats-Unis)
TEB	Taux d'erreur sur les bits
TEM	Taux d'erreur de modulation
T-DAB	Radiodiffusion audionumérique de Terre
TIC	Technologies de l'information et de la communication
TVHD	Télévision à haute définition
UER	Union européenne de radio-télévision
UHF	Ondes décimétriques
UIT	Union internationale des télécommunications (www.itu.int)
UIT-T H.262	identique à la norme MPEG-2
UIT-T H.264/AVC	identique à la norme MPEG-4 Partie 10
VHF	Ondes métriques

12 Sites web recommandés pour obtenir plus d'informations

Des informations complètes et utiles pour une lecture plus détaillée sont disponibles sur les sites web suivants:

DigiTAG:	www.digitag.org
DVB:	www.dvb.org
Documents techniques de l'UER:	tech.ebu.ch
Autorité de régulation de la France (CSA):	www.csa.fr
Autorité de régulation du Royaume-Uni (Ofcom):	www.ofcom.org.uk

Annexe 1**European Membership Case Study**

EUROPEAN COMMISSION

Information Society and Media Directorate-General

Electronic Communications Policy

Implementation of Regulatory Framework (I)

Brussels, 14 January 2009

DG INFSO/B2

COCOM09-01**COMMUNICATIONS COMMITTEE****Working Document****Subject: Information from Member States on switchover to digital TV**

This is a Committee working document which does not necessarily reflect the official position of the Commission. No inferences should be drawn from this document as to the precise form or content of future measures to be submitted by the Commission. The Commission accepts no responsibility or liability whatsoever with regard to any information or data referred to in this document.



Information on switchover to digital TV in EU Member States

Information on roll-out dates of DTTV and switch-off dates for analogue terrestrial TV was first published in a Commission services' working document as an Annex to the 2005 Communication on accelerating the transition from analogue to digital broadcasting¹. Part 2 of the current document provides a synthesis of updated information from Member States regarding roll out of digital terrestrial TV². Updated information on switch off of analogue terrestrial TV is displayed in Part 3.

All Member States have updated their information in summer/autumn 2008.

This document will be published on the Commission's website at

ec.europa.eu/information_society/policy/ecomm/current/broadcasting/switchover/national_plans/index_en.htm

The Commission has asked the Member States to report on switchover and has provided a checklist of items that could be included in published national switchover plans³. These plans have also been published on the Commission's website at the same address (see Part 4).

Roll out of Digital Terrestrial TV in Member States

Country	Date	Other details
AT	Started 26.10.2006	MUX A: 87% coverage of population by the end of 2007; 91% by the end of 2008; 95% by 2010 MUX B: 81 % by the end of 2007 (unchanged since) MUX C (regional): 16 licenses issued in November and December 2008; services to be launched soon. MUX D (DVB-H): four main cities covered since June 2008; 50% coverage of the population at the end of 2008
BE	Flanders: fully rolled out since mid 2004 Wallonia and Brussels capital area: fully rolled out since end 2006	90% coverage of BE by end 2006 80% coverage of Wallonia and Brussels capital area
BG	Digital TV broadcasting started on 26.05.2003 in Sofia – one multiplex, maximum six programs	2 single frequency transmitters operating in TV channel 64, 6 TV programs; covering the Sofia region.
CY	2010	The Republic of Cyprus has decided to grant two nationwide licenses for DTTV network/multiplex operators. One license will be granted to the public broadcaster in order to use 1 MUX to transmit its programs. The second license will be auctioned. It will include two MUXes during the switchover period and five MUXes after the switch off. These processes are currently underway and it is expected that both licenses will be granted by 2009. The roll out of DTTV and availability of services will commence as soon as possible and no later than 2010.

¹ Commission services working document Annex to the 2005 Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions on accelerating the transition from analogue to digital broadcasting {COM(2005)204 }

² This document covers only regular permanent broadcasts. It does not cover information about transitory and pilot test broadcasts.

³ See Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions on the transition from analogue to digital broadcasting (from digital 'switchover' to analogue 'switch-off') {COM(2003)541 }

Country	Date	Other details
CZ	Launch of DTT services started in October 2005.	Started (21 October 2005) in Prague and Brno and their near surrounding areas. Two networks have been gradually put into operation on temporary basis prior to preparation and approval of a national switchover plan. One of them has reached approximately 40% penetration of population covering Prague, Brno, Ostrava, Plzen, Domazlice, Usti nad Labem and their surroundings. Since May 2008 switchover development in the Czech republic has been based on the national switchover plan approved by the government.
DK	Launch of service April 2006	Public Service: MUX 1 launched in 2006 with outdoor coverage in the whole country and partial indoor coverage. MUX 2 to be launched by 1 November 2009. A commercial gatekeeper has been appointed to launch MUX 3-5 at the latest by 1 November 2009 and MUX 6, including DVB-H, by 1 November 2010. MUX 6 will be used for testing and research 1 November 2009 until 31 October 2010.
DE	DVB-T: coverage: 95 percent of population with public broadcasting and 60 percent of population with private broadcasting in addition.	May 2008 termination of DMB-services on all sites.
EE	Regular DTT broadcasts started 2004	MUX 1 carries 7 freeview channels (two public - ETV, ETV2 & five commercial – Kanal2, TV3, TV6, K11, Kalev Sport) and covers 99% of territory from August 2008. MUX 2 & 3 are dedicated for pay services, including the first local digital pay channel Neljas TV, coverage is more than 90% of the territory.
EL	Since January 2006, one MUX of the national broadcasting organisation is operated and offers four programs of DTT ⁴	The national level coverage is roughly 50% of the population and 30% of the geographic cover. Up to end of the current year, it is forecast that the above percentages will be increased up to 60% and 40% respectively.
ES	Since 2000	Coverage 85% of population currently, 88% by July 2008, 90% by December 2008, 93% by July 2009 and 98% for PSB(RTVE) before 3 April 2010.

⁴ The Greek Administration has issued the new Broadcasting Law (3592/19-07-07 OFFICIAL JOURNAL OF THE HELLENIC REPUBLIC 161) and therefore it has been harmonised with the Directives 2002/21/[EC], 2002/22/[EC] and 2002/77/[EC], at the part that they concern the provision of radio-television services. The aim was the plurality and objectiveness of the information, and the equality of the transmission of the information and news to be guaranteed.

Based on the above mentioned Law, the Administration has the appropriate vehicle to proceed in licensing of DTT and digital radio. Besides, the Administration has determined the process and the terms to proceed from analogue to digital broadcasting.

It is foreseen also, that by the end of 2008, a nation wide digital frequency plan will be available and it will be the appropriate tool for the DTT realization.

With regard to the current situation, a MUX of the national broadcasting organisation is in operation, which offers four programs of DTT.

Country	Date	Other details																																																								
FR	Started on 31 March 2005	Coverage 50% of population by September 2005, 65 % by October 2006, 85% by 2007, 95% by 2011																																																								
HU	From 2008	<p>Government accepted the National Digital Switchover Strategy in March 2007.</p> <p>misc.meh.hu/letoltheto/english_kormhat.pdf</p> <p>misc.meh.hu/letoltheto/english_DAS.pdf</p> <p>Parliament accepted the act on the rules of broadcasting and digital switchover in June 2007.</p> <p>www.meh.hu/misc/letoltheto/eng_2007_74_tv_das.pdf</p> <p>The national Communications Authority entered into a contract with Antenna Hungaria Zrt. on 5 September 2008. The contract includes the following conditions for coverage:</p>																																																								
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>year</th> <th>2008</th> <th>2009</th> <th>2010</th> <th>2011</th> <th>2012</th> <th>2013</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Multiplex coverage %</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>59</td> <td>88</td> <td>95</td> <td>96</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>B (in that case DVB-T)</td> <td>20</td> <td>45</td> <td>65</td> <td>85</td> <td>94</td> <td></td> </tr> <tr> <td>B (in that case DVB-H)</td> <td>16</td> <td>30</td> <td></td> <td></td> <td>50</td> <td></td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>59</td> <td>88</td> <td>95</td> <td>96</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>D</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>96</td> <td>97</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>95</td> <td>96</td> </tr> </tbody> </table>	year	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Multiplex coverage %							A	59	88	95	96			B (in that case DVB-T)	20	45	65	85	94		B (in that case DVB-H)	16	30			50		C	59	88	95	96			D					96	97	E					95	96
year	2008	2009	2010	2011	2012	2013																																																				
Multiplex coverage %																																																										
A	59	88	95	96																																																						
B (in that case DVB-T)	20	45	65	85	94																																																					
B (in that case DVB-H)	16	30			50																																																					
C	59	88	95	96																																																						
D					96	97																																																				
E					95	96																																																				
IE	DTT services launch in Q3 2009.	The Broadcasting (Amendment) Act 2007 has provided for the development of DTT services in Ireland.																																																								
IT	Since second quarter 2008.	<p>2 Public Services Coverage >70% of population (DVB_T)</p> <p>3 Private Services Coverage >70% of population (DVB_T)</p> <p>4 Private Services Coverage >50% of population (DVB_T)</p> <p>2 Private Services Coverage >70% of population (DVB_H)</p>																																																								
LT	30 June 2006	Start in Vilnius, by end 2007 in the five biggest cities, by beginning of 2009 one network should cover 95% of the territory. At the beginning of 2008, four digital TV networks were in operation. The completion of networks is scheduled for the end of 2010.																																																								
LU	DTTV start on 31 August 2006 Complete switch-off of analogue TV on 31 August 2006	Currently one VHF TV channel has been converted as well as two UHF TV channels.																																																								
LV	Since 2007 digital terrestrial broadcasting started in test mode.	Planned to introduce digital terrestrial TV in steps by regions																																																								
MT	Commercial operations started 2005. Nationwide coverage achieved.	The process leading to award of spectrum for the purposes of general interest objectives is currently underway.																																																								

Country	Date	Other details
NL	Available since 2003 in the western parts of NL. From 11 December 2006 PSB available in the whole country.	KPN provides mobile TV over DVB-H since 05 June 2008.
PL	Launch of service is expected in 2009. Tender will be announced in the near future.	The National Switchover Strategy is currently under review process.
PT	Launch of service until the end of August 2009	MUX A (FTA) Licence granted in December 2008.
RO	Not yet started	Pilot transmissions in Bucharest (started March 2006) and in Sibiu (since November 2006). Implementation strategy to be finalised by the end of 2008.
FI	Available since 2001/2002; full network rollout autumn 2004 to autumn 2005	Coverage 99,9% (Aug 2005)
SE	since 1999/2000;	Multiplex 1 carrying the PSB channels covers 99,8% of permanent households. Multiplexes 2-4 cover 98% of households. A fifth multiplex covers approximately 70 %, but is planned to be extended. A sixth multiplex is planned to start transmitting by the end of 2008. Licenses have been issued for the sixth multiplex requiring transmissions with MPEG 4.
SI	Roll out 2006-2010	MUX A: 80% coverage of population by the end of 2008; 95% by 2010 MUX B: 70% coverage of population by 06/2010 MUX C: used for HDTV only; a public tender planed for 2009
SK	Full switch-off: end of 2012	The selection procedure is still running in Slovak Republic. The invitation for tender was published on 20 August 2008 together with the deadline for submission offers which is 20 November 2008. This is common selection procedure for MUX1 and MUX2. It is expected to issue the licenses after evaluating all submitted offers not later then in 1 st Q of 2009. Expected coverage of the all citizens of the Slovak Republic is 45% as minimum after one year after issuing of the license for MUX1 (channels above 60). Switch-off of analogue transmitters using frequencies for digital MUX2: on 31 December 2011 at the latest Switch-off of analogue transmitters using frequencies for digital public multiplex (MUX3): on 31 December 2011 at the latest Switch-off of remaining analogue transmitters: on 31 December 2012 at the latest
UK	Since 1998	87% of households have digital TV [March 2008]

Switch off dates of Analogue Terrestrial TV in Member States

Country	Date	Other details
AT	End of 2010 envisaged (full switch-off)	Main high power analogue transmitters already switched off. Low power transponders are in the process of being switched over to digital.
BE	November 2008 in Flanders November 2011 in Wallonia and Brussels capital area	
BG	2012	Start of DBV-T – mid 2008, analogue switch-off 2012 according to the Plan of Introduction of DBV-T in the Republic of Bulgaria, adopted by a decision of the Council of Ministers on 31 January 2008. For the successful realisation of the transition to digitisation, a package of regulatory measures, amendments of and supplements to the Bulgarian legislation are needed namely the Electronic communications Act and the Radio and television Act. Both are in a discussion process in the Bulgarian Parliament.
CY	1/07/2011	All analogue transmissions will be switched off, nationwide, on the 1 July 2011.
CZ	June 2012	The first region Domazlice was switched-off on 31 August 2007 as an experimental measure prior to approval of a national switchover plan. The national switchover plan was approved by the Czech government on 28 April 2008 and came into force on 15 May 2008 (www.ctu.cz/cs/download/sb051-08.pdf). The switchover plan determines ASO in details, sets 11 geographical areas which will be digitised step by step due to lack of accessible spectrum, conditions for analogue TV transmitters switching off etc. According to the plan <ul style="list-style-type: none"> – the network for PSB will cover 95% of population to 31 December 2010, – by 11 November 2011 the main phase of ASO will be completed i.e. analogue transmitters switched off (except for two regions) and DTT network coverage of population will be the same as previously provided by analogue terrestrial television, in the final stage four DTT networks in operation, four MUX receivable countrywide (coverage 70-95 % of population), full analogue switch-off in June 2012.
DE	End of 2008	Commenced in Berlin in 2003; will be continued through specific areas and completed before end of 2008 ⁵
DK	End of October 2009	Nationwide switch off

⁵ See www.ueberallfernsehen.de/

Country	Date	Other details
EE	1 July 2010	The first region – the island Ruhnu was switched off on 31.03.2008. Nationwide switch off will be held on 01.07.2010
EL	after 2010	2012 may be feasible
ES	3 April 2010	The first area (Soria) to be switched off in July 2008. Gradual switch off the analogue transmitters from 30 June 2009 in accordance with the transition plan. Target PSB (RTVE) coverage: 98%
FI	31 Aug 2007	
FR	30 Nov 2011	Gradual switch off from 2009, depending on the coverage of digital TV and the rate of equipped households
HU	End of 2011	Gradual switch off of the analogue transmitters. The possibilities for earlier switch off of the analogue systems are investigated.
IE	No decision yet.	
IT	According to a new law the switch off at national level is postponed to 31 December 2012.	Switch-off by technical areas, in eight half-year periods. Sardegna is the first region to be totally switched-off, from 15 to 31 October 2008. The second region, Valle D'Aosta, will be switched-off in the 1 st half of 2009.
LT	29 October 2012.	Resolution No. 970 issued by the Government of the Republic of Lithuania on 24 September 2008.
LU	31 August 2006	One analogue VHF channel and two analogue UHF channels have been switched off on 31 August 2006.
LV	1 December 2011	Regulations issued by the Cabinet of Ministers on 2 September 2008. Switch-off by regions, finished 1 December 2011 The strategy for the introduction of DTT services in Latvia was approved on 11 October 2006 by the Latvian Cabinet.
MT	31 December 2010	Nationwide coverage
NL	11 December 2006	'Big bang' switchover from analogue to digital terrestrial television in one night. Only PSBs were concerned, no commercial broadcasters were operational in analogue terrestrial TV.
PL	2015 (final date)	Earlier date possible according to the market situation.
PT	No decision yet	2010-2012 (tentative)
RO	31 December 2012 (current assessment)	Implementation strategy to be finalised and adopted by the end of 2008
SE	October/December 2007	The last analogue terrestrial transmissions were switched off in October 2007. The switchover was carried out during a period of two years on a regional basis.
SI	End of 2010 or earlier	Gradual switch off local areas when similar penetration as by analogue terrestrial broadcasting coverage is reached.

Country	Date	Other details
SK	end 2012	Gradual switch-off of the transmitters in accordance with the national strategy. There is a plan to switch off all analogue TV transmitters before 31 December 2012. This is in accordance with the Slovak technical plan for transition from analogue to digital TV transmission.
UK	2012	Switch-off by region, from 2 nd half 2008 to 2 nd half 2012 ⁶

Detailed information on Member States' switchover plans

Member States information on their switchover plans is published on the Commission's website at ec.europa.eu/information_society/policy/ecomm/current/broadcasting/switchover/national_plans/index_en.htm.

⁶ For details see www.digitaluk.co.uk/when

Annexe 2

The Brazilian Case Study

The digital terrestrial television broadcasting channel planning and the deployment of the DTTB in Brazil.

1 Introduction

This chapter presents the work that has been conducted by the National Telecommunications Agency (Agência Nacional de Telecomunicações - Anatel) related to channel planning regarding the introduction of the Digital Terrestrial Television Broadcasting (DTTB) in Brazil and the stages for its deployment. The text consolidates three contributions (RGQ11-1/2/93-E, 95-E and 185-E) submitted by the Brazilian Administration to the Rapporteur's Group on Question 11-1/2 during the meetings held on September 8th 2003 and May 31st 2004, both in Geneva. The Rapporteur's Group Meeting of September 2003 "proposed that the contributions of Brazil should be documented on the ITU Web site as a case study on the introduction of digital terrestrial TV broadcasting"(2/REP/012-E). This proposal was approved in the Plenary Session of the Study Group 2 on September 11th 2003. As a result of these decisions, this Annex presents the methodology, the results and the current work Anatel is undertaking on the completion of the DTTB channel planning. In addition, it is important to observe that the country's channel planning is not related to any specific DTTB standard, since it contemplates the particularities of each existing DTTB standards.

2 Methodology applied for digital terrestrial television channel planning and its respective results

This section describes the methodology applied by Brazil to prepare its channel planning for the deployment of the DTTB in the country and its results. The applied methodology is independent of the DTTB standard adopted. A working group under the coordination of Anatel and representatives from the Brazilian TV networks has been working on digital terrestrial television channel planning since 1999.

2.1 Digital television channel planning strategy

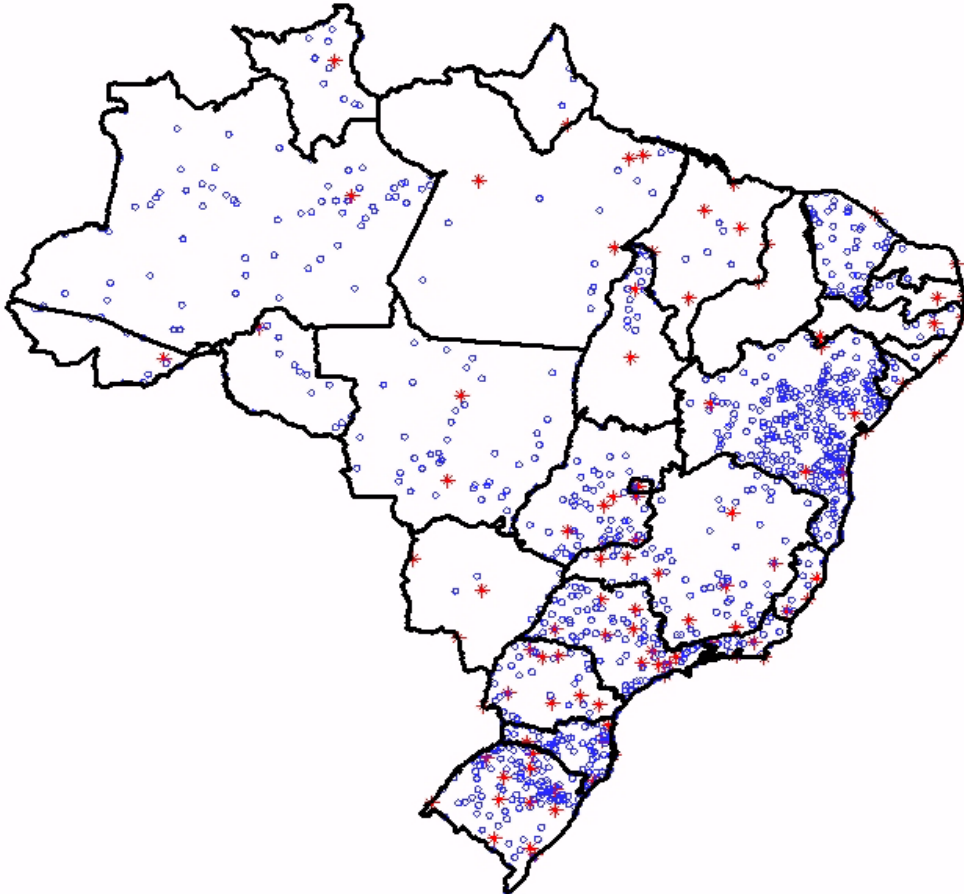
When it comes to coverage, Brazilian TV networks present quite different characteristics among themselves. They can be either regional networks or national networks, which encompass regional networks, or eventually independent full TV station with strict local penetration. Figure 1 indicates the distribution of full TV stations (in stars) and relay stations (in circles) of a particular Brazilian network with distributed generation and national penetration.

The preparation of the Basic Plan for DTTB began in September 1999. Since then, specific premises have been established. They are as follows:

- digital television will replace existing analogue TV by using UHF (channels 14 to 69) frequency bands;
- the main objective of channel planning is to assure that digital television stations will have service areas similar to their corresponding analogue stations service areas;
- during the initial phase called the 'transition period', analogue and digital channels will perform simultaneous broadcast (simulcasting);
- digital television planning will be carried out in three phases: "Phase 1" only for those cities where active full TV stations are in place and, in a later stage; "Phase 2" for those cities whose population is over one hundred thousand inhabitants with only television relay stations; and "Phase 3" for

others cities with television relay stations; whenever is possible, digital stations will have to operate on the maximum power of its class⁷.

Figure 1: Network with distributed generation and national penetration (Phases 1 and 2)



Because of the preparation for the Basic Plan for Digital Television Channel Distribution (PBTVD⁸), Anatel has suspended, from October 1999 to April 2005, allocation of new analogue channels, and changes of the technical characteristics in the existing channels in regions of Brazil under heavy spectrum usage. From February 2002 to April 2005, the same policy was applied to the remaining regions. After the publication of the PBTVD, item 1.3.3, Anatel resumed activities on the analogue channels allotment plan, proceeding with the inclusion of new analogue channels. It's important to observe that PBTVD will continue to use the frequency band currently allocated to analogue transmission.

⁷ Brazilian TV Stations are classified into Special, A, B or C Class according to the ERP (Effective Radiated Power) that they are authorized to transmit by Anatel. The ERP limits for each class are defined in the national technical regulation for television broadcasting.

⁸ Basic Plan for Digital Television Channel Distribution (PBTVD) is the official name designated for the Digital Television Allotment Plan in Brazil.

2.2 Phases of digital television channel planning

The channel plan studies were divided in three phases. The first phase focused on making digital channels available to broadcast simultaneously with a specific and already existing analogue channels, those authorized to provide television service on municipalities where at least one generator station covers.

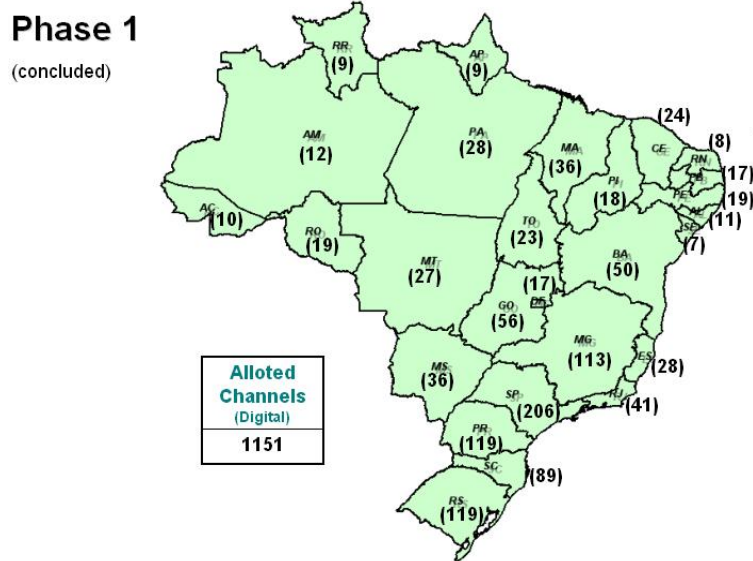
The second phase focused on the availability of digital channels for simulcasting in municipalities with population above one hundred thousand inhabitants and that are covered only by relay stations. This phase also included a review of the first phase, in order to meet the demand in all municipalities to which authorizations to install new television operating networks were granted after the beginning of the first phase.

In the year of 2006, Brazilian government initiated the third phase of digital channel planning studies. This phase deadline is June 2011. It includes the allotment of digital channels for the relay stations on the remaining cities and a digital channel revision on the previous phases allotment plan.

2.3. Channel planning results

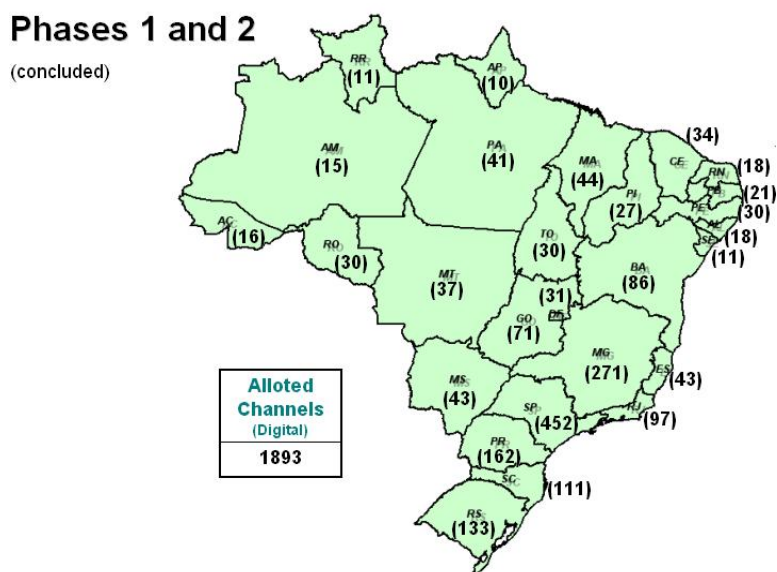
The first phase, concluded in September 2002, made available 1 151 digital channels in 164 municipalities, as presented in Fig. 2.

Figure 2: Digital channels available after Phase 1



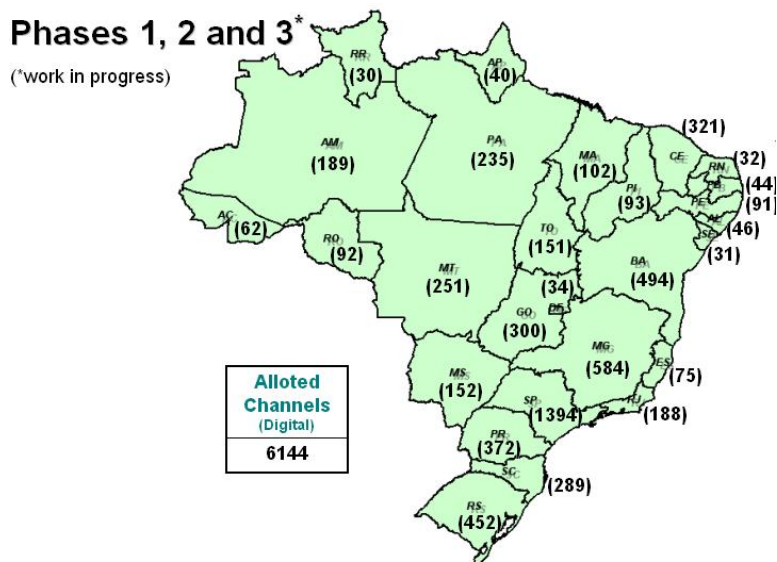
The second phase, concluded in March 2003, made further allocation of 742 digital channels in 132 municipalities. As a result of the conclusion of both Phases 1 and 2, 1893 channels were made available for the introduction of Digital Terrestrial Television Broadcasting (DTTB) in Brazil as presented in Fig. 3.

Figure 3: Results obtained after the conclusion of Phase 2 – Digital channels



After the conclusion of the third phase, which is currently in progress, it's planned to have 6 144 digital channels in Brazil, as presented in Fig. 4.

Figure 4: Digital channels allotted after the conclusion of Phase 3



The Basic Plan for Digital Television Channel Distribution (PBTVD) has been successful in assuring that the service areas of digital television stations is similar to its related analogue stations. The PBTVD encompasses 296 Brazilian municipalities, whose total population is approximately 110 million inhabitants. These municipalities are covered either by a generator television station service (main broadcasting

transmitting stations – primary service) or if their population is over one hundred thousand inhabitants and at least by one operating relay-station (known also as repeater-components of the secondary rebroadcasting service) in the city. Only in service analogue channels were taken into account for the channel planning. Therefore, up to August 2008, 2 157 digital channels have been made available by the National Telecommunications Agency (Agência Nacional de Telecomunicações - Anatel) and there will be more than 6 100 digital channels in Brazil until 2013. Thus, more than 12 200 channels, analogue or digital, will be available during the “simulcast” period from 2013 to 2016.

3 Legislation and Regulatory adjustments for the deployment of Digital TV in Brazil

In order to deploy the Brazilian System of Digital TV (SBTVD), adjustments to the legislation and to the regulatory framework were needed. This process had five important stages, as listed below.

3.1 Phase 1: Creation of the Brazilian System of Digital Television (SBTVD)

The creation of the Brazilian System of Digital TV (SBTVD), was initiated by the Decree 4.901, of 26 of November of 2003, which:

- Established the aims of the Brazilian System of Digital Television (SBTVD).
- Created the Development Committee of the SBTVD with the scope of studying and elaborating a report⁹ with proposals for:
 - 1 The definition of the reference model for the Brazilian system of digital television.
 - 2 The standard of television to be adopted in the Country.
 - 3 The form of exploitation of the digital television service
 - 4 The period and framework of the transition from analogue to digital system.
- Created an Advisory Committee and a Steering Group, which jointly compose the SBTVD, along with the Development Committee.

3.2 Phase 2: Digital Technology updates in regulatory documentation

The Phase 2, which was based on digital technology updates in the regulatory framework, was approved by Anatel Resolution N. 398, on April 7th 2005¹⁰. This Regulatory document presents technical aspects of sounds and video broadcasting and television retransmission, with the purpose of:

- Ensuring the quality of the signal in the coverage area.
- Preventing harmful interferences over currently authorized, and already installed, telecommunication stations.
- Establishing the technical criteria of viability projects designing, especially those regarding to inclusions in channel allotment plans, and modifications on technical installations.

The revision of the technical regulation for television broadcasting also included the procedure for calculation of viability involving channels of Digital TV¹¹ and the adoption of Recommendation UIT-R P.1546¹².

3.3 Phase 3: Creation of Basic Plan for Digital Channel Distribution (PBTVD)

The Phase 3 startup occurred with the publication of Anatel Resolution 407, on June 10th 2005¹³. This document approved the Brazilian Digital Television Channel Allotment Plan, officially named as Basic Plan

⁹ sbtvd.cpqd.com.br/cmp_tvdigital/divulgacao/anexos/76_146_Modelo_Ref_PD301236A0002A_RT_08_A.pdf

¹⁰ www.anatel.gov.br/Portal/documentos/biblioteca/resolucao/2005/res_398_2005.pdf

¹¹ www.anatel.gov.br/Portal/documentos/biblioteca/resolucao/2005/anexo_res_398_2005.pdf

¹² www.anatel.gov.br/Portal/documentos/biblioteca/resolucao/2005/anexoii_res_398_2005.pdf

¹³ www.anatel.gov.br/Portal/documentos/biblioteca/resolucao/2005/res_407_2005.pdf

for Digital Channel Distribution - PBTVD¹⁴, referred to in item 1.2.3, Fig. 33. It also allocated, considering the guidelines discussed on item 1.2.1, 1893 digital television channels in 306 localities. In sum, in 2005, the Basic Plan of Distribution of Television Channels (PBTVD) contained a total of 473 generator TV stations (analogue stations), 9845 relay TV stations and 1207 stations in cities where its populations were more than one hundred thousand inhabitants

3.4 Phase 4: Definition of the Digital Terrestrial Television system and the transition period guidelines

The Phase 4 started with the Decree No 5,820, on June 29th 2006¹⁵, defining that the SBTVD-T would adopt, as a base, the standard of signals designated by ISDB-T (Integrated Services Digital Broadcasting-Terrestrial), also incorporating the technological innovations approved by the Development Committee. Beyond those definitions, the document presented the guidelines for the transition period from analogue to digital TV. The Decree also laid down the following points:

- Creation of the SBTVD Forum¹⁶;
- Made possible:
- Simultaneous fixed, mobile and portable transmission.
- Interactivity.
- High Definition (HDTV) and Standard Definition Television (SDTV).
- Defined the assigned of one digital channel for each existing analogue channel, regarding the transition period. The preference is for the digital channel allocation in the UHF band (channels 14-59), rather than in the VHF band - high (channels 7 - 13).
- Deployment sequence, first starting with the TV stations.
- Established that, after signing the assignment contract, the installation projects must be submitted by the broadcasting companies to the Ministry of Communications within 6 months. Afterwards, the digital transmissions should start within 18 months.
- Defined that, after July 1st 2013, only digital technology television channels will be granted by the Ministry of Communication for television broadcasting.
- Defined the date of June 29th 2016 as the switch-off date of analogue transmission.

Creation of 4 (four) digital public channels for the national Government.

3.5 Phase 5: Establishment of conditions for assignment contract of the additional channel for the digital and analogue simultaneous transmission

The Ministry of Communication (MC) ordinance N° 652¹⁷, which has been published on the 10th of October, 2006, initiated Phase 5 by establishing the assignment contract conditions for the additional channel, which shall be used during the digital and analogue simultaneous transmission period (Simulcast). It has also included the schedule for the transition, as defined below:

- The assignment contract will observe the PBTVD.
- The digital channel will have to:
 - I Provide the same coverage as its analogue counterpart;
 - II Provide efficient management of the analogue and digital transmissions;
 - III Prevent interferences.

¹⁴ www.anatel.gov.br/Portal/documentos/biblioteca/resolucao/2005/anexo_res_407_2005.pdf

¹⁵ www.planalto.gov.br/ccivil/_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5820.htm

¹⁶ www.forumsbtvd.org.br

¹⁷ www.mc.gov.br/sites/600/695/00001879.pdf

Figure 5: Transition period in Brazil (analogue to digital television)

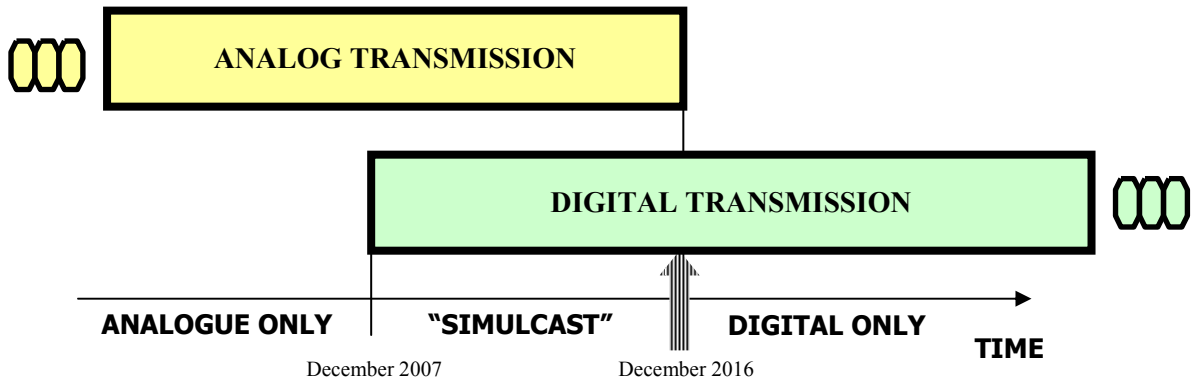


Table 1 presents the planning phases for assignment contracts of additional channels and the schedule for their commercial deployment¹⁸

According to the plan, migration priority is given to generator TV stations and, later, to the relay stations located in Federal and State Capitals. The signing of assignment contracts by relay station operators in the remaining cities will take place at the last stage.

After the assignment contract is signed, the TV Broadcaster may start to test and then commercially deploys the system.

¹⁸ www.forumsbtvd.org.br/cronograma.php

Table 1: Schedule for the assignment contract and commercial deployment of Digital TV

Phase of planning (Item 1.2.3)	Station TV type	Cities (Group)	Assignment contract schedule	Commercial deployment schedule
Phase 1	TV stations	São Paulo (SP)	Up to 12/29/2006	12/29/2007
Phase 1	TV stations	Belo Horizonte, Brasília, Rio de Janeiro, Salvador e Fortaleza (G1)	Up to 11/30/2007	Up to 01/31/2010
Phase 1	TV stations	Belém, Curitiba, Goiânia, Manaus, Porto Alegre e Recife (G2)	Up to 03/31/2008	Up to 05/31/2010
Phase 1	TV stations	Campo Grande, Cuiabá, João Pessoa, Maceió, Natal, São Luis e Teresina (G3)	Up to 07/31/2008	Up to 09/31/2010
Phase 1	TV stations	Aracaju, Boa Vista, Florianópolis, Macapá, Palmas, Porto Velho, Rio Branco e Vitória (G4)	Up to 11/30/2008	Up to 01/31/2011
Phase 1	TV stations	Other Cities with TV Stations (G5)	Up to 03/31/2009	Up to 05/31/2011
Phase 2	Relay stations	Cities of the Groups SP, G1, G2, G3, G4 (Capitals and Federal District)	Up to 04/30/2009	Up to 06/31/2011
Phases 2 and 3	Relay stations	Other Cities with Relay Stations	Up to 04/30/2011	Up to 06/30/2013

4 The Brazilian Digital Television System (SBTVD) Forum

After the release of Presidential Decree 5,820, the role of private organizations in the development of DTT was intensified, mainly because of the SBTVD Forum.

The Forum is a nonprofit entity, whose main objectives are supporting and fostering the development and implementation of best practices to the Brazilian digital television broadcasting success. The most important participants of broadcasting, reception-and-transmission-equipment-manufacturing, and software industries are part of this Forum.

The Forum's main tasks are: to identify and harmonize the system's requirements; to define and manage the technical specifications; to promote and coordinate technical cooperation among television broadcasters, transmission-and-reception-equipment manufacturers, the software industry, and research-and-education institutions; to propose solutions to matters related to intellectual property aspects of the Brazilian DTT system; to propose and develop solutions to matters related to the development of human resources; and to support and promote the Brazilian standard in the country and overseas.

Besides the private sector, federal government representatives also participate in the Forum. And such participation is considered very important, since it allows those representatives to closely follow the discussions taking place, while strengthening the relationship between forum members and public regulators.

4.1 Objectives

The Forum of Brazil's Terrestrial Digital TV Broadcasting System was formally instated in December 2006. The Forum's mission is to help and encourage the installation or improvement of the digital sound and video transmission and receiving system in Brazil, promoting standards and quality that meet the demands of the users.

The purpose of this Forum is to propose voluntary or mandatory technical norms, standards, and regulations for Brazil's terrestrial digital television broadcasting system, and, in addition, to promote representation, relations, and integration with other national and international institutions.

4.2 Structure and Composition

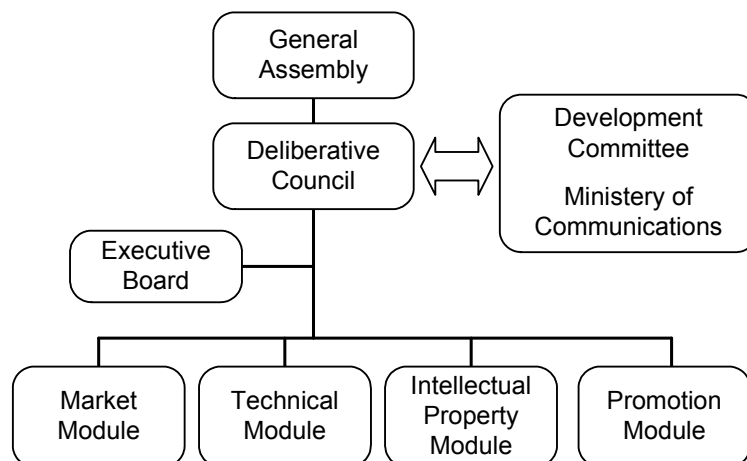
There are three membership categories: Full Members, Effective Members, and Observers. The Full Members, who have the right to vote and the obligation to pay annual dues, belong to the following sectors:

- a) Broadcasting stations.
- b) Manufacturers of receivers or transmitting equipment.
- c) Software industry.
- d) Teaching and research institutions that carry out activities directly involving Brazil's digital TV system.

Effective Members come from sectors that are different from those mentioned previously, but they must also pay annual fees dues. The Observer Members are those who, when formally invited by the Council, accept to enter the Forum, without any voting rights and without the obligation to pay annual fees dues.

The Deliberative Council is comprised of 13 councilor members elected by the General Assembly. The Council shall be able to draw up general policies of action, strategies, and priorities, adopt the results of the work, and refer them to the Development Committee of the Federal Government.

Figure 6: Brazilian digital TV Forum



4.3 Modules Assignments

The Forum is comprised of four modules that address different aspects of the Digital TV implementation task.

Market Module

The Market Module must identify the needs, wishes, and opportunities of the market, defining functional requirements, time limits for availability, and costs, and coordinating the relationship between the various sectors represented in the Forum.

This module checks conformity with the technical specifications and requirements that are drawn up and analyzes and proposes solutions to issues related to planning the implementation of terrestrial digital television.

Technical Module

The Technical Module coordinates the efforts relative to the technical specifications of Brazil's digital TV system and research and development activities, identifies specification needs, and defines the availability of technical solutions referring to the generation, distribution, and reception of the digital TV system, including high definition, standard definition, mobility, portability, data services, interactivity, content protection, and conditional access.

This module also coordinates the efforts to harmonize technical specifications with other national and international institutions.

Intellectual Property Module

The Intellectual Property Module must coordinate efforts in the search of solutions regarding intellectual property, drawing up policies and practices to be adopted among the members and proposing the legal advice on these issues to the competent institutions.

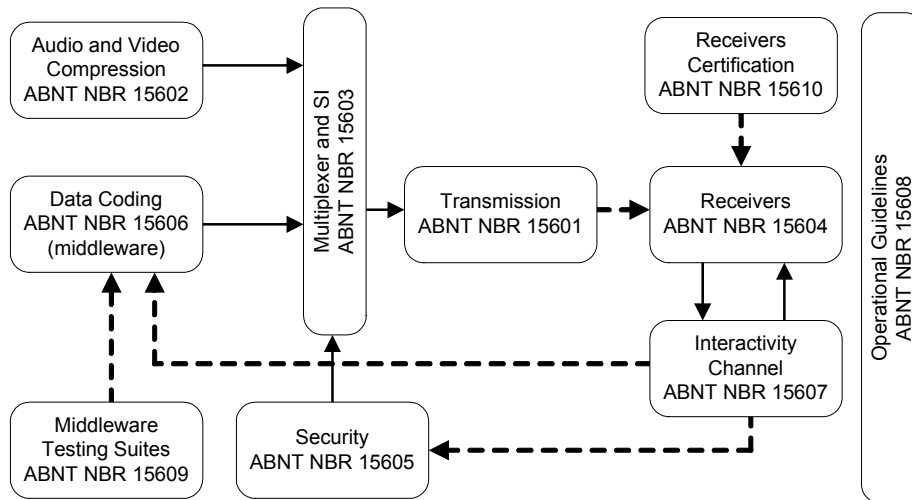
This module also helps and monitors the negotiation of royalties linked to the incorporation of technologies along with their holders and informs the council about the costs involved in the techniques being adopted or incorporated.

Promotion Module

The Promotion Module coordinates efforts to promote, distribute, and disseminate Brazil's system. This module must promote seminars and courses; publish newspapers, bulletins, and other carriers of information. The Promotion Module is also responsible for organizing the common activities of broadcasters and industries aimed at increasing the awareness about the advantages of the Digital TV system.

4.4 Outline of the Technical Standards

Standardization activities, performed by the Technical Module, are divided among eight subgroups of specialist volunteer members, which work in the sectors of the broadcasters, consumer electronics, transmitters and software industries and universities. The working groups are organized as below.

Figure 7: Brazilian standardization structure

The standards for the digital terrestrial television, showed in the Fig. 37, are listed below:¹⁹

- ABNT NBR 15601:2007 – Transmission system
- ABNT NBR 15602:2007 – Video coding, audio coding and multiplexing
- ABNT NBR 15603:2007 – Multiplexing and service information (SI)
- ABNT NBR 15604:2007 – Receivers
- ABNT NBR 15605:2007 – Security issues (under approval)
- ABNT NBR 15606:2007 – Data coding and transmission specification (partial)
- ABNT NBR 15607:2007 – Interactive channel (partial)
- ABNT NBR 15608:2007 – Operational guidelines
- ABNT NBR 15609:2007 – Middleware test suit (internal working document)
- ABNT NBR 15610:2007 – Tests for receivers (internal working document).

5 Current Status of the DTTV deployment

On December 2nd, 2007, the first official implementations of the Brazilian DTTV system began commercial operations in the city of São Paulo and, by mid-2008, there were already 10 commercial broadcasters operating in this city. Although tests were already being conducted since May, 2007, the government chose the December date as the official date of the system launch.

According to the schedule established by the government, all analog TV broadcasters must also be transmitting digital until 2013. Furthermore, the switch-off of the analog systems is schedule to take place in 2016. However, in 2008, the actual deployment of DTTV transmissions in Brazil was moving ahead of the schedule. Stimulated by the increasing interest in the new technology, many broadcasters have been investing earlier than required by law and have been starting digital transmissions sooner than expected. The accelerated implementation was also due to the tax-reduction incentives offered by the government, and to the new applications made possible by the DTTV system, such as portable reception.

¹⁹ www.abnt.org.br/tvdigital/TVDIGITAL.html

In the first six months after the official commercial launch, DTTV transmissions in Brazil is a reality in São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte and Goiânia, and 10 other cities were scheduled to get digital broadcasting yet in 2008. By the third quarter of this year, DTTV signals already covered over 21 million people, and were expected to reach 30 major cities and state capitals by the end of 2009.

The robustness of DTTV signals, as well as the superior video and audio quality provided by the technology, represents a big step forward in the technical quality on content access of lower income population. The market penetration of television devices in Brazil and its close relationship with the general population are clues to enable us to devise the huge market that DTTV will offer in the next few years.

5.1 DTTV market in 2008

In the third quarter of 2008, there were already over 30 different DTTV receivers available in the market, with functionalities and designs aimed to different economic segments and user preferences. Among those models, there could be found portable reception devices (1-Seg), including portable TVs, computer USB tuners and cell phones. For fixed reception, consumers could choose between standard definition and high definition devices, although all broadcasters have been transmitting in high definition (1080i). There were already over 50 h a week of original HDTV programming, and a growing demand from viewers.

Since the commercial start of DTTV in Brazil, consumers were able to see a significant fall in the prices of reception devices, with the proliferation of additional manufacturers and models. As an example, by the third quarter of 2008, portable one-seg receivers for computers could be found for prices around US\$ 100, while high-definition fixed-reception set-top devices could be found in the US\$ 180 to US\$ 300 price range. It was not unusual to find special offers to lower income consumers that split the price of the receiver in up to 12 monthly instalments.

By that same time, the industry had already provided many solutions for the high-end DTTV market, such as full-HD displays with integrated digital tuners. Many manufacturers offered displays with integrated receivers, with sizes ranging from 32 to 52 inches, for a price to the consumer starting at around US\$ 1.500.

Since the beginning of transmissions, market prices for DTTV receivers have been falling gradually, as the market moves from the early adopters to the ordinary consumers. That expected movement has been regarded by broadcasters and industry as proof of the successful introduction of DTTV. It's a trend that is expected to intensify with the beginning of transmissions in other cities. As of mid-2008, manufacturers have been preparing for Christmas, when a surge in demand for reception devices is expected. The general expectations are that the demand for DTTV receivers and integrated TVs will grow steadily over the following years.

6 Conclusion

The opinion of the majority of the concerned entities is that the introduction of digital TV in Brazil has been very successful. The better images and sound quality, the portable TV with in-band "one-seg" technology, the future interactivity with the user and the digital convergence are the most evident benefits of the new technology. Nonetheless, keeping terrestrial television a free and open service, providing ways for the social inclusion of a growing number of citizens, as well as offering them an important mean of entertainment, education and cultural integration, at local, regional, and national levels, are not less important objectives for system that has been prepared to serve a vast country such as Brazil, both in territorial and demographic senses.

One of the first steps on the transition process was the development of the Digital Television Channel Plan, conducted by the National Telecommunications Agency (Agência Nacional de Telecomunicações - Anatel) since 1999. At the end of the channel planning process, not later than 2013, it is expected that more than 6 100 digital channels have been assigned. In the full "simulcast" period, from 2013 to 2016, more than 12 200 analogue and digital channels are supposed to be in operation. This fact illustrates the magnitude of the task that has been assigned to Anatel, and that has been so far successfully executed by the Agency.

An important cornerstone of the successful introduction of the digital terrestrial TV in Brazil was the creation of the Brazilian Digital Television System Forum, or SBTVD Forum, in 2006. The Forum, whose members are TV network operators, equipment manufacturers, the software industry, education and research

institutions, plus some other invited institutions and individuals, has had an important role in supporting and fostering the development and implementation of digital television in the country. It is also responsible for defining the best practices for the deployment of the system. By working close with the Japanese experts on the ISDB-T standards, the Forum has created a vast knowledge base about the implementation of DTT, and has contributed to the formation of a large number of professionals with competence on the subject.

Annexe 3

Case Study for the schedule of introduction of DTTV in France

1 Preamble

The **Conseil Supérieur de l'audiovisuel (CSA)**, which is the French regulator for audiovisual, was established by Decree No. 89-518 of 26 July 1989 on the organization and functioning of CSA (www.csa.fr). CSA issues licences for private TV and radio broadcasting over terrestrial radio relay, and agreements are established for such licences. Television and radio broadcasting over frequencies that are not assigned by CSA (cable, satellite, ADSL, Internet, telephone, etc.) also comes under CSA's responsibility (agreement or declaration).

With responsibility for the procedures for deploying digital television over all French territory in fixed terrestrial (DTT) and mobile terrestrial (PMT) form, CSA has established a detailed schedule in order to ensure that the deployment of digital terrestrial television (DTT) is completed by 30 November 2011 for all French people in accordance with the legislation in force. That legislation deals with around 13 000 frequencies assigned to around 4 000 transmitters.

Note: French territory includes entities in Regions 1, 2 and 3 as defined by the ITU-R Radio Regulations (international treaty).

2 Schedule for digital terrestrial television (DTTV)

31 March 2005: Commencement of deployment of DTTV (17 sites).

10 May 2006: 50% of the population of Metropolitan France are covered by DTTV. Adoption of a list of new stations licensed for 31 March 2007, i.e. 115 sites before the end of 2007, which should result in 66% coverage of Metropolitan France by October 2006 and 70% in March 2007, with an objective of 85% by the end of 2007.

4 January 2007: Programme adopted by CSA for 2007 for the opening of 37 new zones that should allow 80-85% of the population to be covered by the end of 2007.

22 July 2007: CSA establishes the conditions governing the introduction and deployment of DTTV (DVB-T).

11 December 2007: Consultation of the different players potentially involved in DTTV further to Law 2007-309 of 5 March 2007 on the modernization of audiovisual broadcasting and television of the future.

15 April 2008: Contribution by CSA for the establishment of a national plan for discontinuing analogue broadcasting and changing over to all-digital. Further to the consultation of potential DTTV players launched on 11/12/07, CSA received 80 contributions. Based on those contributions and its own studies, CSA adopted an opinion which it transmitted to the Prime Minister. In summary, discontinuation of analogue TV must take place gradually based on geographical zones, with the guarantee of continuity of service without programme loss for TV viewers.

July 2008

- 23.2% of homes are equipped with **HDTV** (high resolution image transmitted by ad hoc equipment: HD-DTTV/MPEG-4 adapter, Blu-Ray reader, etc.); studies foresee extensive spread, with 51% in 2010 and 93.2% in 2017. CSA has authorized three HD channels at the end of 2007 and two HD channels in 2008. Industrialists have decided to ensure the widespread use of the MPEG-4 standard as from the end of 2012.
- 22 July 2008: Programme for the extension of DTTV in 2009; first phase: 71 new DTTV zones for the summer of 2009 at the latest. By the end of 2009, around 92% of the population of Metropolitan France should have DTTV coverage.

October 2008

- On 1 October, CSA posted **DTTV coverage interactive digital maps** on its website to allow TV viewers to visualize the coverage of each DTTV channel. Those maps will be updated regularly with the bringing into service of new transmitters.
- Under Articles 99 and 105 of Law 2007.309 of 5 March 2007 on the modernization of audiovisual, the **Digital TV Observatory** (OTVnu) was set up by the government at the end of 2007 under the auspices of CSA to **measure the level of TV equipment in French homes**. The Observatory published its first results on 2 October. At the end of the first quarter of 2008 and based on 25 284 000 homes equipped with TV sets, regarding the deployment of digital TV (DTTV, satellite, ADSL, cable): 58.7% of homes have at least one digital access, 30% of those homes are entirely digital and 53.7% possess at least two TV sets; 8 million homes, or 31.7%, have at least a DTTV adapter. The percentage of the population with digital TV coverage as at 31 March 2008 was 83.3%. In addition, with regard to analogue TV reception: 70.1% have digital access on at least one of their sets and 29.1% receive analogue TV only. In summary:

Digital access: 31.7% wireless access with DTTV adapter (8 million), 14.6% digital satellite through subscription (3.69 million), 13.2% ADSL (3.35 million), 6% digital cable through subscription (1.5 million). Free digital satellite is not covered by this study, but it is estimated that 500 000 households use this means of reception.

Digital and analogue access: 31.7% DTTV (8 million), 33.8% other digital access (8.54 million), 29.1% analogue terrestrial wireless access (7.35 million), 8.5% analogue cable (2.15 million). It is estimated that 1.5 million households receive analogue TV free via satellite.

- Action No. 20 of the plan FRANCE NUMERIQUE 2012 (www.francenumerique2012.fr) recommends that resources be made available for the new TV services. This means setting France the objective, by 30 November 2011, of 13 multiplexes: 11 for DTTV (simple or high definition) with a coverage of 95% of the population, and 2 for PMT with a coverage of 70% of the population.

25 November 2008: DTTV extension continues with the opening of 77 new transmitters on dates set between 30 November and 19 December 2008. The 77 new zones will add to the 55 localities already brought into service in 2008, thus by the end of 2008 nearly 53 million people, or almost 87% of the population of Metropolitan France, will have DTTV coverage.

8 December 2008: CSA opinion on the future schedule for the changeover to all-digital.

More up to date information could be found via [trev_2009-Q4_Spectrum_Brugger.pdf](#) (reference Section 2.1)

3 Schedule for terrestrial mobile television (PMT)

The first tests for the different terrestrial PMT standards commenced in 2005, followed by testing of the chosen DVB-H standard in 2006 and 2007; that testing is continuing.

17 January 2007: Public consultation by CVSA regarding arrangements for the launch of PMT.

14 June 2007: Analysis by CSA of the 47 contributions received following the consultation of 17/1/07.

6 November 2007: Pursuant to Article 30-1 of the law of 30/9/86, CSA launched a call for candidacies for PMT (with possible interactivity) with national coverage for **a multiplex** of 16 channels with 3 reserved for the public service.

1 April 2008: Issue of call for candidacies for the PMT interactive services further to the consultation of 6/11/07.

27 May 2008: From the 36 receivable files submitted further to the consultation of 6/11/07, **CSA retained 13 candidates for PMT.**

28 July 2008: CSA foresees the commercial launch of PMT **in the first quarter of 2009.**

6 November 2008: Analysis of the 15 contributions received for **interactive PMT**. The resources foreseen comprise six blocks of 20 kbits/s for the services under Article 30-7 of Law 86-1067: access for electronic communication to the public allowing simultaneous reception by an entire segment of the public (ESG, traffic, weather, etc.). In addition, for the data associated with the programme (Push, VoD, Music, etc.), 10 kbits/s, modifiable as required, are planned.

NOTE: The Council of Europe set up the **European Audiovisual Observatory** in 1992 (www.obs.coe.int). In its communication of 15/10/08, the Observatory estimated that in 2008 a total of 6 500 TV channels are available in the 27 countries of the EU and 2 candidate countries (Croatia and Turkey). The Observatory's MAVISE database set up in 2007 at the initiative of the European Commission through its Directorate General Communication (mavise.ubs.coe.int) contained, as at 15/10/08: 4 663 listed channels, of which 381 are national terrestrial (analogue or digital), 2 473 use cable, satellite and IPTV, and 1 809 are regional or local. MAVISE, to which access is free, is continuously updated and in December 2008 contained 5 157 TV channels, 4 000 TV companies, and channel offers from over 150 packages. It may be noted that the Observatory's PERSKY database contains the directory of TV channels in Europe.

Annexe 4

EBU HDTV Receiver Requirements EBU Tech 3333

EBU Committee First Issued Revised Re-issued

DMC 2009

Keywords: HDTV Receiver, Set-top-box, Functional Requirements

1 Scope

This document represents the minimum HDTV receiver requirements of EBU members (the broadcasting organisations) and has been discussed in detail with DIGITALEUROPE (EICTA) representatives. Media industries developing stand-alone receiver (set-top boxes - STB or integrated receiver decoders - IRDs) or receivers with integrated digital televisions (iD TVs) are encouraged to comply with this set of requirements in order to allow interoperability between EBU Members' broadcasts and the receiver device.

Note 1: EBU Members may require additions or changes to these requirements to meet particular national demands (e.g. language).

Note 2: The sections on Audio of this document received substantial contribution from EBU project P/Loud and D/MAE; the sections on LAN/Networking and CE-HTML have been provided in cooperation with the EBU project D/CH.

2 Normative references

The technical requirements or specifications contained in this document refer to standards developed by standard-settings organisations such as DVB; ETSI; DIGITALEUROPE, MPEG; ISO; CEI and CEN. In particular:

- EBU Tech 3299 EBU Tech 3325
- ETSI TS 101 154 v1.9.1 ETSI EN 300 421 v1.1.2 (DVB-S)
- ETSI TS 102 323 v1.3.1 ETSI TS 102 366 v1.2.1
- ETSI EN 300 429 v1.2.1 (DVB-C) ETSI EN 300 744 v1.6.1 (DVB-T)
- ETSI EN 300 468 v1.10.1 ETSI EN 302 755 v1.1.1 (DVB-T2)
- ETSI EN 300 743 v1.3.1 (DVB subtitling) ISO/IEC 14496-3
- ETSI EN 302 307 v1.1.2 (DVB-S2) ISO/IEC 14496-10 (2005)
- ETSI TR 101 211 v1.8.1 ITU-R Rec. BT 601
- ETSI TS 102 114 v1.2.1 ITU-R BS.775
- IEC62216-1 IEC 60169-24
- ITU-R Rec. BT 709 Dolby Technical Bulletin Number 11
- IEC 60169-2 DLNA Guidelines 1.5
- CEA-861-D HDMI 1.3a
- DVB TM-GBS0275

3 Informative references

HDready (1080p) DIGITALEUROPE HDTV (1080p) www.digitaleurope.org

www.swisstxt.ch >Download > Multimedia Solutions >Teletext - recommendations for the minimum functions of teletext decoders

4 Video

4.1 Image formats

The following image sampling structures shall be supported (see TS 101 154 V1.9.1, which defines further formats beyond those listed here).

- 1920 x 1080, interlaced, 25 frame/s (50 fields)
- 1920 x 1080, progressive, 25 frame/s
- 1440 x 1080, interlaced, 25 frame/s (50 fields)
- 1440 x 1080, progressive, 25 frame/s
- 1280 x 1080, interlaced, 25 frame/s (50 fields)
- 1280 x 1080, progressive, 25 frame/s
- 1280 x 720, progressive, 50 frame/s
- 1280 x 720, progressive, 25 frame/s (carried as 720p/50 with pic_struct=7) (frame doubling). (See ISO/IEC 14496-10).

Note: receiver supporting IP streaming (e.g. Hybrid Receiver), should support native 720p/25.

- 960 x 720, progressive, 50 frame/s
- 720 x 576, interlaced, 25 frame/s (50 fields)
- 704 x 576, interlaced, 25 frame/s (50 fields)
- 544 x 576, interlaced, 25 frame/s (50 fields)
- 480 x 576, interlaced, 25 frame/s (50 fields)

The following Profiles shall be supported:

- MPEG-2: MP@ML;
- MPEG-4 - H.264/AVC: MP@L3, MP@L4.0; HP@L4.0

The receiver shall be able to decode the SVC baseline layer (see TS 101 154 v1.9.1) 1080p/50 & SVC (**): The receiver shall not crash when 1080p/50 is received either as H.264/AVC or SVC. The receiver shall not crash when any other image format with SVC is received. *

Note: It is expected that new compression/sampling formats or elementary streams with the same coding format and higher levels, such as 1080p/50, will be broadcasted in the future. Current receivers should be designed such that they exploit available information from (P)SI and elementary streams in a way that they safely detect such situations and behave in a stable way in the presence of such signals, e.g. by presenting information to the user through the GUI.*

*Note**: DVB TM-AVC has approved the addition of HP@L4.2 and SVC (includes the 1920x1080p/50-60 image format) to TS 101 154 V1.9.1.*

4.2 Random Access Points

Receivers must support random access points of maximum 5 seconds (see ETSI TS 101 154).

4.3 Overscan

An IDTV receiver shall utilize the appropriate overscan flag as defined by ISO/IEC 14496-10 (2005).

A STB receiver shall convey the flag to the display through the AVI_infotrame (HDMI).

Note: see EBU Tech 3325 as background information on overscan.

4.4 Scaling between HD and SD

SD to HD up-scaling shall use the centre 702x576 pixels unless this would cause misalignment of SD video and graphics.

HD to SD down-scaling shall use the whole HD image to the centre 702x576 SD image format.

4.5 Video Display Characteristics

4.5.1 Frame Cropping information

Shall only be used to crop 1088 to 1080 lines. If there is no crop information the receiver shall discard the bottom 8 lines of a frame.

4.5.2 Format switching

The receiver shall not crash and must continue operation after format switching (event-based and channel-hopping). Disturbance/distortions to the image should be minimal (e.g. freeze or black frame duration \leq RAP, depending on GOP length).

4.5.3 Output format

The default output resolution is HD resolution (either 720p/50 or 1080i/25).

A mode shall be available that allows the output to follow the input format.

It shall be possible to manually switch between 720p/50 and 1080i/25.

Enhanced receivers may also allow switching the output to 1080p/50.

4.5.4 Active Format Descriptor (AFD)

(See EN 2216-1, chapter 6.4.3). It is recommended that receivers with HDMI output provide at least one of the following methods of processing aspect ratio and AFD information for video output on HDMI:

- Provide a reformatting function for the video to match the aspect ratio of the display based on AFD, aspect ratio and user preference as per section 6.4.3.5, EN 2216-1 for 16:9 displays) of the E-Book.
Support for scaling to 4:3 aspect ratio for HDMI is optional (since consumer HD displays are 16:9). Aspect ratio signalling in the HDMI AVI Infoframe bits R0 - R3, M0, M1 (see CEA-861) shall be set in accordance with the properties of the video on the output.
- Pass the video to the HDMI output unprocessed with respect to AFD and aspect ratio scaling, and pass AFD and aspect-ratio signalling in the video to the HDMI output as part of the AVI Infoframe bits R0 - R3, M0, M1 (see CEA-861).

Note: HD broadcasts are always in 16:9 aspect ratio.

4.5.5 Colorimetry

A receiver shall signal the appropriate colour space to the display via the HDMI AVI Infoframe. The default colour space shall comply with ITU-R Rec. BT 709-5.

When converting SD to HD, a receiver should apply a colour transformation from ITU-R BT. 601 colour space to ITU-R BT.709-5 colour space. The colour space shall be signalled via the HDMI interface.

4.6 Decoding compliance

4.6.1 Minimum bit-rate (e.g. static pictures)

The receiver shall respect MPEG timing models in ES buffer occupancy. The minimum bit-rate is defined by the shortest syntax according to ISO/IEC 14496-10 for a uniform sequence with maximum redundancy.

5. Audio

HD IRD shall fulfil the minimum decoding requirements for standard definition (SD) according to ETSI TS 101 154. For audio, the HD receiver shall provide at least one stereo decoder MPEG-1 Level 2. The receiver should support audio bitrates of up to 192 kbit/s per single audio channel and up to 384 kbit/s for two-channel stereo. In the case of transmitted stereo, the HD receiver shall support linear PCM at the digital output interface. In the case of a transmitted 5.1 audio signal, the HD receiver shall provide a downmix of the multichannel audio signal. The HD receiver shall provide support for 5-channel plus LFE (Low Frequency Effects), i.e. 5.1-channel surround sound corresponding to the loudspeaker layout described in ITU-R BS.775. In the case of simulcast, i.e. transmitted stereo and 5.1 audio signal, the HD receiver shall provide the transmitted stereo at its analogue and digital stereo output interface.

In this document the following notation is used:

- **System A:** Dolby Digital Plus or E-AC-3 (DD+) transcoded to Dolby Digital or AC-3 (DD)
 - **System B:** HE AAC transcoded to DD or DTS
- The audio may be carried by **System A** and/or by **System B**, as determined for the relevant network.
- **Both System A and System B** shall be supported for networks where there is no mandatory operator acceptance of IRDs.
 - **Either System A or System B** may be required for networks where an operator is in charge of specifying the functionality of the IRDs and ensuring that the minimum requirements are met.

In addition to these requirements for mono/stereo output, HD IRD shall provide outputs for multichannel audio, as in Table 1 below:

TABLE 1: Audio Requirements for System A and System B

Status Comment

DD streams at all bitrates and $f_s=48$ kHz according to ETSI TS 102 366 v1.2.1

Mandatory

Decoding

DD+ from 32 kbit/s to 3024 kbit/s and $f_s=48$ kHz= according to ETSI TS 102 366 v1.2.1. Other samples rates may be required by local specifications

Mandatory

Transcoding

DD+ to DD according to ETSI TS 102 366 v1.2.1

Mandatory At fixed rate of 640 kbit/s

Metadata

A complete set of Dolby metadata

Mandatory The HD IRD shall use metadata, where provided by the broadcaster, to control for example the stereo down-mix from multi-channel audio, and shall use it, or pass it through, when providing bitstream output of Dolby Digital.

Examples of metadata parameters of use are down-mix coefficients, “dialnorm”, compression modes, etc.

Pass-through of native DD and DD+ bitstreams

Mandatory In order to guarantee compatibility with legacy multichannel audio receivers, the following mechanism should be implemented. If an HDMI sink device indicates in its E-EDID structure that Dolby Digital decoding is supported, but Dolby Digital Plus decoding is not supported, the IRD shall transcode Dolby Digital Plus streams to Dolby Digital prior to HDMI transmission.

System A

HDMI Audio output

DD+ transcoded to DD according to ETSI TS 102 366 v1.2.1

Mandatory Fixed bit-rate of 640 kbit/s

PCM stereo from the decoded or downmixed bitstream

Mandatory When an HDMI Sink device indicates in its E-EDID structure that it only supports Basic Audio (i.e. two-channel L-PCM from the original stereo signal or from a stereo down-mix from the multi-channel signal), then the HDMI output will provide Basic Audio. This feature would then take precedence over the requirement of DD, DD+ and HE AAC multi-channel in the table above whenever the Sink device indicates that only Basic Audio is supported. The volume control settings of the HD IRD shall not influence the audio playback level on this interface.

PCM MCA from the decoded bitstream

Optional The volume control settings of the HD IRD shall not influence the audio playback level on this interface.

Pass-through of DTS bitstream

Not applicable

DD+ transcoded to DD according to ETSI TS 102 366 v1.2.1

Mandatory Fixed bit-rate of 640 kbit/s

PCM stereo from the decoded or downmixed bitstream

Mandatory The volume control settings of the HD IRD shall not influence the audio playback level on this interface.

Pass-through of DD bitstream

Mandatory

S/PDIF

Audio output

Pass-through of DTS bitstream

Not applicable

Status Comment

HE AAC Level 2 (mono, stereo) at fs=48 kHz according to ISO/IEC 14496- 3 and as constrained by ETSI TS 101 154 v1.8.1

Mandatory

System B

Decoding

HE AAC Level 4 (MCA up to 5.1) at fs=48 kHz according to ISO/IEC 14496-3 and as constrained by ETSI TS 101 154 v1.8.1

Mandatory

Transcoding

HE AAC Level 4 (MCA up to 5.1) at fs=48 kHz according to ISO/IEC 14496-3 and as constrained by ETSI TS 101 154 to DD according to ETSI TS 102 366 v1.2.1 or DTS according to ETSI TS 102 114 v1.2.1.

Mandatory If DD, at fixed rate of 640 kbit/s. In the case of DTS, fixed bit-rate of 1509 kbit/s

Dynamic Range Compression parameters according to ISO/IEC 14496-3 and "Transmission of MPEG -4

Ancillary Data” as specified in Annex C of ETSI TS 101 154 v.1.8.1

Programme Reference Level according to ISO/IEC 14496- 3 etadata

Mixdown parameters according to ISO/IEC 14496- 3 and “Transmission of MPEG -4 Ancillary Data” as specified in Annex C of ETSI TS 101 154 v.1.8.1

Pass-through of native HE AAC bitstreams

Optional

MCA HE AAC bitstream transcoded to DD according to ETSI TS 102 366 v1.2.1 or DTS according to ETSI TS 102 114 v1.2.1.

Mandatory For DD, a fixed bit rate of 640 kbit/s. For DTS, a fixed bit-rate of 1509 kbit/s.

If an HDMI sink device indicates in its E-EDID structure that DD or DTS is supported, but HE AAC decoding is not supported, the IRD shall transcode HE AAC streams to DD or DTS prior to HDMI transmission.

PCM stereo from the decoded or downmixed tstream

Mandatory When an HDMI Sink device indicates in its E-EDID structure that it only supports Basic Audio (i.e. two-channel L-PCM from the original stereo signal or from a stereo down-mix from the multi-channel signal), then the HDMI output will provide Basic Audio. This feature would then take precedence over the requirement of DD, DD+, HE AAC multi-channel and DTS in the table above whenever the Sink device indicates that only Basic Audio is supported.

The volume control settings of the HD IRD shall not influence the audio playback level on this interface.

PCM MCA from the decoded bitstream

Optional The volume control settings of the HD IRD shall not influence the audio playback level on this interface.

HDMI Audio output

Pass-through of DTS bitstream

Optional

S/PDIF

Audio

PCM stereo from the decoded or downmixed bitstream

Mandatory The volume control settings of the HD IRD shall not influence the audio playback level on this interface.

Status Comment

MCA HE AAC bitstream transcoded to DD or DTS

Mandatory For DD, a fixed bit rate of 640 kbit/s. For DTS, a fixed bit-rate of 1509 kbit/s

Pass-through of DTS bitstream

Optional

Audio Stream Mixing

Optional

Audio Description

Mandatory

Mandatory only for Broadcast-Mix according to DVB EN 300 468 v1.10.1 (supplementary audio descriptor). The receiver should provide a separate audio output (headphone socket preferred) which is switchable to

audio= description and which is separately adjustable (if headphone). According to the needs of the users, the receiver mix audio description shall be available at the digital output interface. The receiver mix audio description is described in TS 101 154 V1.9.1 Annex E. An alternative is provided by the DD+ stream mixing, which is implemented as part of DD+

Adjustment of video/ audio delay

Mandatory The HD IRD shall support the possibility to adjust the audio-delay on the S/PDIF output (if available) from 0 to 250 ms and it should be adjustable in 10 ms steps.

Audio handling when changing service or audio format

Mandatory The HD IRD should gracefully handle change of service or audio format at the audio outputs without significant disturbances to the end user. The HD IRD shall not store volume control settings for individual TV or Radio channels independently.

Internal digital audio reference level

Mandatory The HD IRD shall have an internal digital audio reference level equivalent to the Dolby dialogue normalization reference level of -31 dBFS (equivalent to -20 dBFS Leq for the analogue outputs). The HD IRD shall adjust the output level of all audio decoders to match the internal reference level so that perceived programme loudness is consistent for all audio-coding schemes. For HD IRD featuring DD and DD+, this should be consistent with Dolby Technical Bulletin 11: Requirement Updates for DD and DD+ in DVB Products. HD IRD featuring DD or DD+ decoding shall include the PCM Level Control feature described therein.

For example, for MPEG -1 Layer 2 audio streams that have an average loudness of about -20 dBLeq, the IRD shall apply an attenuation of 11 dB for the digital output to match the internal reference level. For information HE AAC has a reference level of -31.75 dBFS. It shall be possible to change the applied gain reduction for the

MPEG Layer 2 audio according to future loudness standardization by means of a downloadable software update.

Lip Sync

Mandatory HD IRDs shall not introduce a differential delay of more than 5ms between audio and video. An IRD shall support HDMI v1.3 including "Auto-LipSync". The receiver/player should delay the audio on the analogue output (intended for amplifiers) and S/PDIF output by the corresponding amount of time, which is needed to compensate for the different decoding delay of audio and video. Section "Adjustment of video/audio delay" specifies the accuracy required. This delay shall not be applied to audio conveyed through HDMI (even if the audio is decoded and mixed down to stereo PCM).

Miscellaneous Requirements

Radio Services

Mandatory Support of the codecs mentioned above.

6 SI and PSI

6.1 Multiple video compression

The receiver shall present the H.264/AVC video if there is a choice between AVC and MPEG-2 in the PMT.

6.2 Logical channel number

The receiver shall interpret the HD simulcast and logical channel number descriptors according to IEC62216 (2009 version). The decision to interpret the presence of a HD_Simulcast_LCN as a substitution depends on quality reception condition and is made only at the scanning step. LCN conflicts shall be handled gracefully by the receiver.

6.3 HD_simulcast_LCN

The receiver should ensure that the quality of the HD service is good enough (e.g. BER after viterbi is quasi error free e.g. 10⁻⁷) before taking a switch.

6.4 Linkage descriptor

Receivers shall interpret linkage descriptors with link types of service replacement service (in the SDT) as described in DIGITALEUROPE's draft 'E-book' (rev end 2008) and event simulcast (in the EIT) as described in document EN 300 468 V1.10.1. This specification is currently under finalisation.

Note on event simulcast: broadcasters must ensure that the SD- and HD-events are temporally aligned.

6.5 Service type (content)

Use of 0x0A, 0x16, 0x19, 0x03, 0x0c*, 0x01, 0x02 service types.

Note: platform dependent

6.6 DVB_FTA_Content_Management_Descriptor

If the descriptor is available it shall be supported according to the EN 300 468 V1.10.1 and the parameters settings as defined in this document. In the case of absence no restrictions shall apply. Further information can be found in section 9.7.

6.7 EPG

Receivers shall support EIT p/f and schedule, carried in EIT actual and EIT other tables, and shall expose the information to the viewer. Recorders should support CRIDs (TV-Anytime - see document ETSI TS 102 323 v1.3.1, chapter 12) and use them to provide advanced recording functionalities such as series linking, trailer recording and conflict resolution.

6.8 Dynamic switching PMT

Dynamic switching PMT shall be supported. The maximum switching time should not be longer as a manually initiated channel change.

6.9 Dynamic changes of service_names in SDT

Dynamic changes of service_names in SDT shall be supported.

6.10 Service_move_descriptor

Depending on service changings within one platform (i.e. DVB-C) the service_move_descriptor shall be supported.

6.11 Event_id

The receiver shall support automatic PVR recordings by using the EIT actual as trigger (see also 7.7.2).

Note: This functionality requires that the EIT transitions be timely aligned to the event boundaries.

7 Access Services

Receivers shall not simultaneously interpret txt-subtitles and DVB subtitles. The receiver shall give priority to DVB Subtitles.

7.1 DVB Subtitles

DVB-subtitling to EN 300 743 V1.3.1 is mandatory. Different languages shall be selectable. The default is the preferred language at installation. It is mandatory to be able to select or deselect subtitles and for this choice to be maintained across channel changes.

7.2 HD-DVB Subtitles

Mandatory (EN 300 743 V1.3.1). Different languages shall be selectable. Default is preferred language selected at installation. It is mandatory to be able to select or deselect subtitles and for this choice to be maintained across channel changes.

7.3 Clean Audio

Shall be compliant with TS 101 154 V1.9.1 (draft).

7.4 Teletext Subtitles

Mandatory (Teletext-Subtitle EN 300472, internal decoder), and the STB shall render the graphics.

Note: There is no teletext via HDMI.

7.5 RDS/Radio/Radio text plus

Optional DVB TM-GBS0275.

7.6 Hard of Hearing

The receiver shall detect 'normal' DVB Subtitles (component_type=0x14) and Teletext subtitles (component_type=0x02) and when labelled as 'hard of hearing' with component_type=0x24 for DVB Subtitles or teletext_type=0x05 for teletext subtitles. This shall be accessed as a user choice in the subtitling menu. If 'hard of hearing' content is available in both DVB Subtitling and Teletext, only the DVB Subtitling shall be displayed. In case of 'hard of hearing' subtitling mode is selected and no 'hard of hearing' pages are received, the receiver shall use 'normal' subtitling from the same selected language. In case of 'normal' subtitling mode is selected and no 'normal' pages are received, the receiver shall use 'hard of hearing' subtitling from the same selected language.

7.7 Control of recording devices

7.7.1 Source is HDTV Set Top Box

The Set top box should toggle the SCART pin 8 to signal an external recorder when to start and stop recording an event. It shall be possible to have a choice between a time based recording or a recording based on the value of the event_id.

7.7.2 HDTV PVRs

It shall be possible to have a choice between a time based recording or a recording based on the value of the event_id.

8 VBI

8.1 Teletext Services

Mandatory: V1.5. Recommended V2.5.

Recommendation: HD appropriate graphics-generator, decoder memory capacity for a minimum of 10 Teletext pages. The Memory should in all cases store the (4) TOP or FLOF (as appropriate) "colour-linked" pages. If the service does not carry one of these page access methods the previous, the next, the next "nn0" (e.g. page number 240, if currently showing 234) and the next "n00" (e.g. page number 300, if currently showing 234) page number. Teletext should be re-inserted into the baseband video signals on the SCART interface of the STB.

8.2 Wide Screen Signalling (WSS)

Mandatory on all analogue outputs on a STB. The information for the AFD needs to be transformed into WSS for the analogue output on SCART.

Note: This requires that broadcaster AFD does not preclude the translation into WSS

8.3 Signalling over SCART

VCR (2nd SCART).

If there is a second SCART, only DVB and teletext subtitling shall be presented, and not OSD.

9 Content Management

9.1 Common Interface (CI)

Mandatory for STB size receiver and IDTV with screen-size bigger than 30 cm diagonal, optional two CI slots. Optional for small receivers such as USB-sticks or plug-in PC cards. Not required if CI+ implemented.

9.2 CI+

Recommended one CI+ slot, optional two CI+ slots.

9.3 Analogue HDTV/SDTV component output

If Y Pb Pr outputs are available then the receiver shall support the DVB FTA_Content_Management_Descriptor information as specified in section 9.7.

9.4 HDCP on HDMI

Shall be controlled by the DVB FTA_Content_Management_Descriptor information as specified in section 9.7.

9.5 HDCP switchable (via menu in STB)

It shall be possible to enable and disable HDCP for content with no usage restrictions through a user set-up menu. See section 9.7.

9.6 USB, LAN access to audio/video data

Shall be controlled by the DVB FTA_Content_Management_Descriptor information as specified in section 9.7.

9.7 FTA content management according to signalling by FTA content management descriptor

For SDTV broadcasts no restrictions shall apply.

Note: This section follows the principles of ETSI EN 300 468 V1.10.1; however further definitions are made for the management of HD content.

The FTA content management descriptor provides a means of defining the content management policy for an item of content delivered as part of a free-to-air (FTA) DVB Service.

9.7.1 Semantics for the FTA content management descriptor

The content management descriptor is defined in EN 300 468 V1.10.1 Section 6.2.18.

9.7.2 Fundamental requirements for HD content management

The interpretation on how to apply the functionalities of the content management descriptor is currently under discussion. This document will be updated in due time.

10 System Software Update

DVB-SSU Simple profile mandatory (enhanced profile is strongly recommended). Default settings for automatic SW update: active in both stand-by and operate mode. The receiver should support data rates from

at least 10 kbit/s*. User shall be able to disable/shift/cancel. The receiver should allow for an alternative software update (e.g. via USB).

**Note: This data rate is used in the French markets; however users should be aware that this low data rate will require longer down-load times. Consequently higher data rates should be applied in broadcasting and should be supported by the receivers.*

Informative note: typical data rates are in the area of 50 kbit/s to 150 kbit/s.

11 API

The receiver should be able to support the different API (e.g. MHP, MHEG, CE-HTML, etc.) from their hardware structure in markets where these services are available. See also appendix A.

12 RF & Channel

12.1 DVB-S

Tuner/demodulator characteristics in accordance with ETSI EN 300 421 v1.1.2. The receiver shall support symbol rates on the incoming carrier in the range 7.5 Mbaud to 30 Mbaud. The receiver shall accept input signals with a level in the range -25 to -60 dBm.

12.2 DVB-S2

RF/IF characteristics as in ETSI EN 302 307 v1.1.2.

12.3 DVB-C

Tuner/demodulator characteristics in accordance with ETSI EN 300 429 1.2.1. RF frequency range from 110 – 862 MHz. National demands may require an extended frequency range.

Receiver performance: Return loss > 7 dB, Noise figure < 10 dB.

The bit error rate before Reed Solomon decoding is used as the quality criterion. The receiver shall have a BER performance better than- 10^{-4} for the C/N ratios specified below for all specified input levels:

QAM: C/N:

256 - 32.5 dB

128 - 29.5 dB

64 - 26.5 dB

16 - 20.5 dB

12.4 DVB-T

Tuner/demodulator characteristics in accordance with EN 300 744 v1.6.1. Receiver performance as in ETSI EN 62216-1 - E-book 2008 update. DVB-T additions are referenced in the relevant E-book sections.

12.4.1 VHF/UHF S Band, 230 – 470 MHz.

Optional. (ref. E-Book 12.2)

12.4.2 C/N performance

The values given in EN 300 744 v1.6.1, (Annex A1, Table 1; reproduced here for convenience) should perform in the same way or better.

Table 2: Required C/N for non-hierarchical transmission to achieve a BER = 2×10^{-4} after the Viterbi decoder C/N performance (dB)

Modulation Code rate Gaussian channel Ricean channel

QPSK $\frac{1}{2}$ 3.5 4.1

QPSK $\frac{2}{3}$ 5.3 6.1

QPSK $\frac{3}{4}$ 6.3 7.2

QPSK $\frac{5}{6}$ 7.3 8.5

QPSK $\frac{7}{8}$ 7.9 9.2

16-QAM $\frac{1}{2}$ 9.3 9.8

16-QAM $\frac{2}{3}$ 11.4 12.1

16-QAM $\frac{3}{4}$ 12.6 13.4

16-QAM $\frac{5}{6}$ 13.8 14.8

16-QAM $\frac{7}{8}$ 14.4 15.7

64-QAM $\frac{1}{2}$ 13.8 14.3

64-QAM $\frac{2}{3}$ 16.7 17.3

64-QAM $\frac{3}{4}$ 18.2 18.9

64-QAM $\frac{5}{6}$ 19.4 20.4

64-QAM $\frac{7}{8}$ 20.2 21.3

12.4.3 Noise Figure

Better than 7 dB. (ref E-Book 12.7.3).

12.5 DVB-T2

Work in progress (16/12/2008). Tuner/demodulator characteristics in accordance with ETSI EN 302 755 1.1.1.

13 Connectors and Interfacing

13.1 DVB-T and DVB-T2

IEC 60169-2, 75 Ohm antenna socket.

Mandatory: inline power supply for antenna, DC 5V, 30mA (these are recommended values).

13.2 DVB-C

IEC 60169-2, 75 Ohm antenna socket.

13.3 DVB-S/S2

IEC 60169-24, 75 Ohm antenna socket.

13.4 Connectors for iDTV

Mandatory: S/PDIF (either optical or electrical), HDMI input, Common Interface.

Recommended: Ethernet port.

Optional: headphone audio output (i.e. audio description), SCART input (RGB/CVBS), SCART output.

13.5 Connectors for STB

Mandatory: S/PDIF (either optical or electrical), HDMI output, Common Interface, SCART output (RGB/CVBS), SCART input-output for VCR and loop-through to the SCART output.

Recommended: Ethernet port.

Optional: Y Pb Pr, RF loop-through for DVB-C, DVB-T and DVB-T2, headphone audio output (i.e. audio description).

13.6 Remote control

A remote control is mandatory.

13.7 HDMI

13.7.1 Video

Receivers shall provide an output of signals in YCbCr 4:2:2 format and the coding range as specified in ITU-R BT.601 (SDTV) and ITU-R BT.709-5 (HDTV) with a resolution of at least 8 bit. The appropriate colour space needs to be signalled to the display. The HDMI AVI Info frame (CEA-861-D Table 7) shall be supported.

13.7.2 Audio

The receiver shall support multichannel PCM and bitstream outputs over HDMI.

13.8 HDMI control data

CEC shall support, as a minimum, system audio, stand-by, and one-touch play.

13.9 USB connector

Optional. It shall follow the FTA-descriptor specified in this document.

13.10 Removable Media (USB-Connector)

Optional (It shall follow the DVB_FTA_descriptor as specified in this document).

13.11 LAN-Access (Fast Ethernet, Wireless LAN or Powerline)

Access to a private local area network is optional. An integrated wired or wireless IP-based Interface shall be compliant to Fast Ethernet (IEEE 802.3u) and/or WLAN (802.11g and better). Wireless interface support should be WiFi certified. A Powerline interface should support HomePlug-AV including band-stop filtering to minimize RF-interference with radio-services and wireless transmitters in the home.

13.12 Home Networking

Access to Home Networking is optional. The following describes the receiver behaviour when Home Networking is supported:

For the integration in a Home Network (HN), the receiver shall support home networking compliant to DLNA Guidelines 1.5 or higher using UPnP-AV, exposing recorded and live content to the HN as a Digital Media Server (DLNA-DMS) (*).

The receiver shall be able of carrying on the IP interface at least one broadcast service (live or prerecorded) in real time in the original encoding format and resolution. The IP interface should be able to accommodate traffic from the access network as well from the HN at the same time.

The receiver should expose the programme/service guide received on the delivery network on the HN including the option of scheduling recordings by the user (**).

The receiver should provide a Digital Media Player (DLNA-DMP) for the selection, control and rendering of live and stored content from a Digital Media Server (DMS). The Renderer (DLNA-DMR) is part of the Digital Media Player (DLNA-DMP) and should be able to be discovered and controlled by other UPnP Control points in the HN.

Any Digital Rights Management (DRM) and/or Conditional Access (CA) that are integrated in the receiver should support exposing both secure and non-secure content to the HN by following the rules of DVB-CPCM including the DVB FTA_Content_Management Descriptor.

(*) If DLNA Media Profiles are other than those used in the access network, transcoding may not be required.

(**) The exposure on the HN of the programme/service guide should be in accordance with UPnP and/or HTML.

14 Usability

In general it is recommended that internationally agreed icon labelling be applied, instead of textual descriptions.

14.1 Stand-by mode

Mandatory.

14.2 Power Consumption in stand-by mode.

See EU regulations on power consumption.

14.2 Power Switch-Off

It is recommended that STB and IDTV have a physical power-switch.

14.3 Channel change time

Not significantly more than RAP period.

14.4 HDCP control by user

Mandatory. See 9.5.

14.5 Component descriptor display

Mandatory for subtitles and audio descriptions, and audio channels (i.e. different languages). Display of image format changes should be manually selectable.

14.6 Means of selecting an alternate language

Mandatory - see above.

14.7 User controls

The standby, channel, menu, volume and arrow-keys buttons on the device shall be easily accessible to the user.

14.8 Remote control

Buttons should have consistent labelling, using internationally agreed icons wherever possible.

14.8.1 Remote Control Buttons

The following table lists the major functions and buttons preferred on the remote control.

Table 3: Remote Control Button Functions

Button function	Requirement	Comments
Aspect ratio adjustment	Optional	for use with SD
Audio description on/off	Mandatory	Including sound indicator.
Easily to be identified (i.e. finger sensitive) or on the corner position.		

Audio mute Mandatory With icon.

Audio volume up/down Mandatory. May also control the volume of other equipment when configured appropriately.

Back (menu navigation) Mandatory.

Channel up/down Mandatory.

Cursor (menu navigation) Mandatory. up/down/left/right

Exit to video Mandatory.

Guide Mandatory.

Help Recommended

Info Mandatory.

Menu Mandatory.

Numeric, 0 - 9 Mandatory.

OK Mandatory. In centre of cursor keys

On/Stand-by Mandatory.

Picture-in-picture Optional.

Radio/TV select Mandatory.

Subtitling on/off Mandatory, Should cover all channels over channel changing.

Text applications colour keys Mandatory.

Text/TV Mandatory.

Video format Optional, Recommended.

It would be preferable to mechanically protect the less frequently needed remote control buttons by some sort of flap or cover, or alternatively to access their functions in the graphic menu structure.

14.8.2 Audible feedback for buttons on the remote control

It is recommended that the receiver should generate audible tones to provide feedback that a remote control button press has been acknowledged. The user should be able to turn these tones on or off, as desired, in the receiver.

14.9 Display functionalities

14.9.1 Alphanumeric

Optional but recommended for radio services.

14.9.2 Event Name

Optional but recommended.

Appendix A (informative): Signalling for CE-HTML

A.1. Signalling and Application lifecycle

Interactive services related to one or more services are signalled in a DVB-AIT which is carried in the same MPEG-2 TS as the corresponding service(s). HTML-applications shall be started and stopped according to DVB-AIT signalling. Basic lifecycle rules:

- Signalling of applications on broadcasting services is done via broadcast DVB-AIT or SD&S.
- Only those applications signalled in the AIT are allowed to run in the context of the corresponding service (embedding of video, ...)
- When an application tunes to a service and is included in its AIT then the tuning is performed and the application remains active. If the new service signals an autostart application then this application is not started.
- When an application tunes to a service and is not included in its AIT then the tuning is performed and the application is killed. If the new service signals an autostart application then this application is started.
- When an application running on a service starts another application which is not signalled in the AIT of this service then the application is started but the service context has to be cancelled (logical tuning to a "null" or "default service"). The new application can then via tuning put itself into a new service context (if not signalled on the new service it will be killed).

A.2. Transport protocols for HTML applications

Interactive services related to one or more services are signalled in a DVB-AIT, which is carried in the same MPEG-2 TS as the corresponding service(s). Standard DVB-AIT signalling is used for transmitting the related URLs via the broadcast channel.

A.2.1 Bidirectional IP connection

For bidirectional IP communication channels standard http and https protocols are used to carry applications.

A.2.2 DSM-CC via Broadcast channel

DSM-CC implementation is required.

Note: IPTV networks will not use the DSM-CC carousel mechanism within the MPEG-2 TS for the transport of any application or data. Only http requests on web servers via the IP interaction channel will be used to load data. The only exception is the carriage of DSM-CC stream events, which will be used for transmitting time critical information via the MPEG-2 TS.

A.3. HTML profile

The HTML profile used by the services is based Open IPTV Forum Declarative Application Environment (DAE) specification based on the CE-HTML standard (ANSI/CEA-2014.A) plus the additions defined by the Open IPTV Forum. The minimum requirements for the browser are given by a compliance list that is still under discussion and will be published later. Scalable Vector Graphics will not be used for the time being.

Annexe 5

Matters Related to Consumers' Digital TV Receivers

Annex 5 - Part A

Maximizing the Quality of SDTV in the Flat-Panel Environment

5.A.1 The changing environment

With television screen sizes becoming progressively larger in the home, defects in the transmitted picture quality are becoming more and more noticeable - and also more annoying - for the viewer. Display technology is changing from the CRT to LCD or PDP flat-panel displays. These types of displays - particularly PDP - mask the picture impairments to a lesser extent than CRTs and thus, compared to CRT displays, are apparent "magnifiers" of the impairments. Television is moving to an age where high picture quality is becoming more important.

Many ITU Members have broadcast in PAL or SECAM for the last 40 years; in recent years, digital broadcasts have used the MPEG-2 video compression system. The picture quality delivered in an MPEG-2 channel depends on many factors but a limiting factor is the channel data rate. Most European broadcasters for example use bitrates of 2.5 - 5.0 Mbit/s. But, for a number of reasons, there are circumstances where the programme's inherent picture quality cannot be delivered satisfactorily to viewers using flat-panel displays.

Broadcasters need to review the ways in which they make and deliver television programmes in the light of these new large home displays - indeed, at some stage sooner rather than later, broadcasters will need to improve the picture quality that is delivered to viewers using flat-panel displays.

This Chapter, based on EBU Technical Information I39-2004 [3], describes the steps that broadcasters should take to improve picture quality in the standard-definition TV (SDTV) environment. Of course, in responding to the new age of large displays, some broadcasters may decide to introduce high-definition TV (HDTV) services. This scenario indeed is most far-sighted. However, it is not the subject of this Chapter. The issues associated with a change to HD delivery will be considered later in this Report.

Studies conducted within the EBU have suggested that, in an MPEG-2 SDTV channel (with available encoders and decoders), the more critical kinds of scene content must be delivered at a data rate of 8 - 10 Mbit/s if they are to be reproduced with good "conventional" quality on largescreen flat panels. It is to be noted that in the case of HDTV, a data rate of 15 - 22 Mbit/s is required for good quality TV using MPEG-2 compression - depending on the scanning format used and the acceptable level of degradation relative to the uncompressed HD picture quality. This is a rule of thumb for ensuring high quality for all types of content produced for digital delivery in the flat-panel age, even though such high data rates will not be required for some types of picture content found in average programmes.

If data rates adequately higher than those used today are possible for SDTV broadcasting, a major part of the potential limitation on flat-panel quality is removed. This is the step that will have most effect on critical content impairments. But whether the data rates can be raised or not, there are other steps that can be taken to make the best of the prevailing situation. There are "good practice" steps that are worth taking, whatever the available data rate limit. It is these steps that are the subject of this Annex. In time, practical experience will be gained by Members on which data rates and measures are needed to optimize picture quality on flat-panel home displays, which can then be shared with others. In the meantime, broadcasters should evaluate the extent to which they can adopt the measures suggested in this article. Furthermore, they should consider setting organization-wide picture-quality targets for digital television. Having such a benchmark will make it possible for broadcasters to evaluate the costs of making the necessary improvements, and allow them to plan the appropriate measures needed to achieve these improvements.

5.A.2 Recommendations for best practice:

- 1) Thorough research on relative performance should be done before buying MPEG encoders. It will be a good investment. The state of the art needs to be reviewed frequently.

- 2) If the service is a *green field* with no legacy MPEG-2 receivers to serve, consider, as most Broadcasters do, using codecs more modern one like MPEG-4/AVC instead of MPEG-2. Make buying the encoder the last thing you do before the service starts.
- 3) Check if the picture quality limits, due to the delivery mechanism, match the quality limits possible in programme production. If the delivery mechanism is a significant constraint on quality transparency across the chain, programme makers may be wasting their investments in programme production. Broadcasters' public service mission calls for technical quality, which does justice to the high programme quality.
- 4) Take great care in the broadcasting chain to ensure end-to-end high-quality 4:2:2 signals, and never allow the signal to be PAL or SECAM coded.
- 5) If possible, preserve 10 rather than 8 bit/sample values for the components in the 4:2:2 signals flowing through the programme production and broadcasting chain.
- 6) Explain to production staff what kind of production grammar (shot composition, framing and style) will lead to poor quality on large flat panels. Encourage and train them to avoid high entropy unless you can use higher broadcast data rates.
- 7) Encourage flat-panel receiver manufacturers to develop high-quality standards conversion and scaling electronics, and advise the viewing public about which are the best flat-panel receiver types.
- 8) For mainstream television programme production in compressed form, use no less than 50 Mbit/s component signals.
- 9) Do not trans-code between different analogue or digital compression schemes, and use signal exchange technologies such as SDTI and File Transfer which handle compressed signals in their native form.
- 10) If noise reduction is required it should be introduced before encoding. However, noise reducers should be used with caution after a careful consideration of the options here-after.
- 11) Set clear organizational broadcast quality goals, and use the professional skills of your staff to keep to them.

5.A.3 Options for optimizing SDTV picture quality in a flat-panel environment

5.A.3.1 The way compression systems work

Before outlining the measures in more detail, it is useful to review the way that digital compression systems work. While yesterday's analogue compression system –“interlacing” - applied itself in exactly the same way to *any kind* of scene content, digital compression systems *adapt themselves* to the scene content. This makes them much more efficient, but also it makes describing the way they perform more complex, and identifying ways to optimize the quality is more complex as well. Nevertheless, worthwhile good-practice elements can be identified if care is taken.

The key element of picture content that affects the way compression systems perform is the degree of detail and movement in the scene (sometimes called *entropy*). It is mainly this that determines how taxing the scene is for the compression system. Scenes with less detail and movement are “easier” to compress, in the sense that the input is more closely reproduced at the output, but the reverse is true for scenes with a lot of detail and movement - particularly over the whole picture, rather than in just parts of it. The point where “easy to compress” become “difficult to compress” is determined by the delivery data rate (bitrate) limit. When the scene is difficult to compress, the compression system introduces impairments of its own (“artefacts”) in the picture.

Programme-makers need to understand the different types of scene content and they way they behave in compression systems.

The most difficult or taxing scenes to compress are those containing high detail and movement over the whole scene. The most taxing or “stressful” type of content is usually material shot originally with video cameras, showing scenes which have an elaborate “canvas”. This usually means sports events or light entertainment. These are the kinds of programme that will look worse on the new large displays, because the compression process will introduce its own impairments into the picture - unless the data rate is high enough.

The easiest or least taxing scenes to compress are usually, but not always, cartoons or those shot on celluloid film at 24 pictures per second. This usually means fiction/drama or documentary material. Movie material will usually look “good” on large displays at low bitrates, because the compression process is least likely to introduce artefacts of its own - though film grain can make compression more difficult if it is present, as explained later. The higher the field or frame rate, the higher the entropy. For the same camera shot, 50 Hz interlaced television scenes are easier to compress than 60 Hz interlaced scenes.

Unfortunately “noise” or “grain” in a picture, which may be unintended and unwanted, can also be interpreted as entropy by an encoder, and can thus “stress” the encoder and lead to impairments. The encoder has no way of knowing whether detail is desirable or undesirable, so noise or grain contribute to the overall entropy of the picture. Noisy pictures whose wanted content is “noise-like” may be masked by unwanted picture noise, causing impairments in desirable parts of the picture. ***“Clean” pictures always win twice - they are better to look at, and they are easier to compress.***

Apart from noise itself, creating a PAL or SECAM analogue picture leaves a certain technical “footprint” on the picture. This footprint can pass unnoticed when a viewer first sees the picture, but it can also be interpreted by the digital compression system as more entropy. For PAL, the footprint takes the form of fringes around objects. Thus, PAL pictures can be “stressful” for compression systems. Note also that analogue PAL broadcasts can look poor on flat-panel displays.

5.A.3.2 The need for “headroom”

It is inevitable that television signals will have to go through a number of processes before they reach the viewer in his/her home. Thus, when deciding on the *adequacy* of a set of technical parameters for a television signal, it is important to remember that the full desired picture quality must be available *at the end* of the broadcast chain (and not just at an earlier point). For system-wide adequacy, a safety factor (i.e. *headroom*) should therefore be added at other points in the chain - to allow the signals to undergo further processing while still “protecting” the chosen parameter values.

The precautions mentioned below should ensure that the picture quality is protected during the many stages of processing that the signals may have to endure, before reaching the viewer’s large flat-panel display.

5.A.3.3 The role of sound

The perceived quality of a television programme is influenced by the presence or absence of sound, and by the sound quality itself. The presence of sound appears to have a distracting effect on viewers’ perception of the picture quality. So, if broadcasters take care with the sound then, within the limits of home equipment, this should positively help with the image perception too.

5.A.4 Quality and Impairment factors

Picture quality is considered to be made up of a range of *quality factors* which affect perception of the quality. These are elements such as “colorimetry”, “motion portrayal” (picture rate and scanning format), contrast range, and others. It is the combination of these various elements which defines the perceived picture quality.

In addition, for convenience, there is a range of *impairment factors* which also can contribute to picture quality. They are similar to quality factors, but the term is used for impairments added by compression systems or coding. They include elements such as “quantization Noise”, “static or dynamic Ringing” (mosquito noise), “temporal Flicker” and “blockiness”. Sometimes non-technical analogies are used to describe these elements - for example, the “heat haze” and the “ice cube” effects. These impairments mostly arise when the bitrate is too low for the degree of detail and movement contained in the scene.

Quality factors include those which increase the potential entropy - definition and motion portrayal. At the same time, these very same elements can induce impairment factors to “kick in”, because the compression system becomes over-stressed. The process of optimizing the end-to-end broadcast chain is often a case of finding the best balance between these two contrasting factors.

5.A.5 The Broadcasters' objectives

Broadcasters will always want to deliver their material at the lowest possible bitrates they can successfully use. Channel data rate is a precious resource which can be used to provide more multimedia services or more programme channels within a multiplex. However, broadcasters must develop an end-to-end strategy which uses the lowest bitrate that is consistent with acceptable picture quality, or with other constraints.

To optimize the broadcast chain in a 576/50 (conventional quality) transmission environment, broadcasters need to do two things:

- a) they must deliver (to the final MPEG-2/MPEG-4 encoder) pictures which have the *minimum entropy* possible, taking into account the programme-maker's intention and the impact the pictures will have.
- b) they must use MPEG-2/MPEG-4 encoding arrangements that will result in a *minimum of coding artefacts* being introduced into critical high-entropy content.

Suggestions for a) are considered in the Section immediately below, titled "*Production and contribution arrangements to maximize quality*". Suggestions for b) are considered in a later Section titled "*Delivery channel arrangements to maximize quality*".

A further Section below, "*Receiver arrangements to maximize quality*", looks at ways in which the receiver manufacturers can improve the perceived picture quality, by designing certain features into the receiver.

While these points can be discussed separately for convenience, always remember that the broadcast chain *as a whole* needs to be considered. The measures taken in production and delivery need to be proportional. ***There is no reason to take special care in production - if poor arrangements are used for encoding, and vice versa.***

5.A.6 Production and contribution arrangements to maximize quality

5.A.6.1 Quality is more than technical parameter values alone

The perceived technical quality of a television picture is not based purely on the technical fidelity of the picture, and the lack of impairments in it. Our impression of picture quality is also determined by our interest in the scene. This means that picture quality is influenced by the professional skills of the cameraman and editor in shot-framing and scene composition.

The "quality factors" of the scene (as described earlier) are also influenced by the professional skills of the cameraman and editor. They are responsible for elements such as colour balance, colorimetry, lighting and the effects of contrast and noise. Control and care not only reflect on the impact of the pictures... but also upon the entropy of the pictures.

5.A.6.2 Capture

Production staff need to keep in mind the final delivered picture quality. There are two main areas to consider here. The first is the impact that shot composition, framing and style (sometimes called "production grammar"), as well as lighting and camera settings may have on the picture entropy. The second is the influence that production techniques may have on noise or grain levels in the picture.

Production "grammar" influences, among other things, how much visible detail and movement there is in the picture. Camera pans and zooms over *detailed* areas should be avoided if possible, obviously depending on the context of the production. Camera tracking is (for our technical purposes) better than panning. Shooting with lens settings that lead to short depths of field, i.e. with low detail in the background and, hence, lower entropy - may reduce the encoding artefacts in the received pictures.

Production lighting, camera settings and types of equipment can influence the noise level in the picture. Low lighting with high gain settings should be avoided. Although it may not be noticeable to the naked eye, the signal-to-noise ratio is degraded - there is less "headroom" in the signal.

To improve picture sharpness, the camera processing introduces "aperture correction" and/or "contour/detail" correction which amounts to boosting the high frequency end of the spectrum. By improving picture sharpness, it also makes the signal- to-noise ratio worse. In addition, the 'thickness' of the "contours"

is magnified and hence is more unnatural when viewed on a large flat-panel display, at a shorter viewing distance in the home. Aperture/contouring correction should be used with caution in any camera. In low-cost cameras (i.e. DV camcorders), the correction circuits are often not as well designed as they could be (to lower costs), and their use should be avoided. In these cases it is better to apply any indispensable “peaking/sharpening” tweaks using subsequent high-quality processing equipment.

Since aperture and detail correction also corrects for (a lack of) “lens sharpness”, the best possible lenses should be used to minimize the need for these corrections.

5.A.6.3 Processing

Pure production with no compression, in accordance with ITU-R Rec. BT.601-6, will produce the best quality for delivering to the encoder. However, this may well be impractical.

Nevertheless, 4:2:2 sampling structures should be used throughout the production process.

The use of helper signals such as “MOLE” [4] - which carry information on the first application of compression “coding decisions” along the production chain - could in principle be useful for maintaining quality in production. In practice, we have not been able to identify any organization which has been able to successfully apply them. These technologies are arguably most useful when very high levels of compression are used, rather than the low levels usually used for production. Furthermore, it is difficult to pass the MOLE signal entirely error-free through the production process.

In the production chain, multiple decoding and recoding of compressed signals must be avoided. Compressed video should be carried throughout production in its “native” compressed form (i.e. as it first emerged from the camcorder).

For real-time transfer via the existing SDI infrastructure, the Serial Data Transport Interface (SDTI.SMPTE standard 305) should be used.

For file transfer, the MXF file format should be used as it provides standardized methods of mapping native compressed (and uncompressed) Video and Audio. essence. (e.g. DV/DV-based, MPEG-2 Long GoP, D10 etc).

Compression in mainstream television production to not less than 50 Mbit/s, as explained in EBU Technical Text D84-1999 [5], should be used.

When higher compression rates and low data rates are necessary for high-content-value news contributions, a long GoP should be used. Compression systems like MPEG-4, that are more efficient than MPEG-2 for news feeds should be considered.

If multiple cascaded (concatenated) codecs cannot be avoided in the overall chain, then at least similar encoding and decoding devices should be used to minimize the quality loss.

For file transfer of programme material in non-real time, the original or native compression system should be used at 50 Mbit/s or higher, I-frame only.

Broadcasters are converting to file/server-based systems and, although ever larger storage is possible, these do not have infinite data capacity and some form of compression will still be needed. The bitrate of the compressed signal should not be below 50 Mbit/s. Do not use editing/storage equipment that has its own internal compression scheme that is different from the “native” one used in the capture camcorder.

It may be absolutely necessary to use noise reduction. If so, this should be performed before the first compression process. Noise reduction should not be introduced in the middle of a series of concatenated compression systems.

5.A.6.4 HD production for conventional-quality television

HD production which is down-converted to 576/50/i gives very good quality, particularly if the HD is progressively scanned (e.g. 720p/1080p), but also if the HD is interlaced (e.g. 1080i). This is a very effective future-proof way of preparing high-quality 576/50/i material. There are additional benefits because the material can be archived at HD resolution and used in future years when there are HD broadcast services. Material captured using cameras operating on an interlaced standard includes spatio-temporal aliasing

virtually “burnt in” to the picture. If 1080i material is down-converted to 576i, much of the burnt-in alias is lost and, consequently, the signal is cleaner and easier to compress in the 576i signal domain. If the production is 720p/1080/p originated, the alias is absent, so the 576i signal produced can be even cleaner than that sourced from 1080i.

Broadcasters who make HD productions are advised to produce the material in the same format as the production format. Although it might not be practical to archive a 720p/1080p or 1080i signal in base-band uncompressed form, a compressed data rate at 720p/1080p or 1080i should be chosen that will still provide sufficient quality headroom for future repurposing and post productions. Further studies on this subject are required.

5.A.6.5 Wide aspect ratio

The use of aspect ratio should ideally be controlled in such a way that the best quality result is obtained, although the scope for using different aspect ratios will depend on the organization’s broadcast policy. However, whatever arrangements are used for shoot and protect areas, 16:9 productions should be shot in the 16:9 production format (“anamorphic 16:9”) and not as a letter-box inside the 4:3 production format.

Semi-professional (consumer, or even “prosumer”) cameras normally provide only 4:3 aspect ratio sensors but some of them utilize in-built signal manipulation to give the 16:9 aspect ratio. Experience has shown that these internal camera manipulations should not be used. If needed for wider aspect ratios in post-production, a high-quality professional converter should be used to extract the area of interest.

5.A.6.6 PAL/SECAM signals

Do not use video signals that have been analogue composite-coded at some point. The quality headroom is already lost, and nothing can be done to retrieve it. Furthermore, PAL coding adds unwanted artefacts to the picture (sub-carrier fringing effects, and luminance/chrominance cross effects) which can consume compressed data rate because they are interpreted as valuable picture entropy.

5.A.6.7 Primary distribution

The input to primary distribution should use MPEG-2/MPEG-4 MP@ML encoding for transmission. It is important that encoders of a very high quality perform this encoding process, and that the highest possible data rate is used. Statistical multiplexing should be used if more than two programmes are being distributed in the same stream.

5.A.6.8 The final quality check

Production or technical staff should always check on a large-screen display during production, a version of their programme which is compressed to the level used for broadcasting. This is the only way to be sure about the picture quality. This care will pay off in the long term. This check is probably not needed if broadcast data rates of 8 - 10 Mbit/s are being used for broadcasting.

5.A.7 Delivery channel arrangements to maximize quality

5.A.7.1 Choosing an MPEG encoder

The MPEG compression family is arranged specifically to allow encoders to evolve and improve. Only the form of the MPEG-2/MPEG-4 decoder signal is specified, and as long as the signal received conforms to that, the encoder can be as simple or sophisticated as it needs. The system is also intended to be “asymmetric” in the sense that the decoder system is simple, and complexity is loaded into the encoder.

There are a range of technologies available for pre-processing and post-processing in MPEG-2/MPEG-4 encoders. Pre-processing algorithms essentially filter the image before or during compression. This improves the performance by simplifying the image content. Post-processing algorithms identify and attenuate artifacts that were introduced into the encoder.

Noise and other high entropy elements “stress” the encoder and generate impairments, but over-application of pre-processing, denoising and filtering will blur the picture. The best quality will be obtained by finding the optimum balance between them.

More effective pre-processors and noise reducers are obtained by “loop filters” and de-blocking processors within the encoder and the decoder. Indeed these techniques are included in more recent codecs such as ITU-T Rec. H-264 (MPEG-4).

However, they are not included in the MPEG-2 system which is used today for digital broadcasting at conventional quality. Noise reducers and pre-processors can be used in MPEG-2 systems before the encoder. They can be separate from the encoder or controlled by it. In the first case, the user can adjust the weight of the pre-processor and noise reducer to obtain the best picture quality during the set-up stage, even changing them scene by scene.

This cannot usually be done “live” in real time. In the second case, the encoder selects the weight of the preprocessor and noise reducer by measures such as “buffer fullness” (which is related to entropy). The second approach could be more effective than the first because changes can automatically be made at small time intervals, but this may cause resolution pumping as an unwanted side effect.

Nowadays the performance of MPEG-2/MPEG-4 commercial encoders has improved dramatically and this trend is ongoing. Thus, the MPEG-2/MPEG-4 encoder should be the last item of equipment to buy when starting digital broadcasting. The very latest models should be used, and the encoder should be periodically replaced to take advantage of recent improved performance and should be considered as “expendable” investment in the broadcast chain.

The performance of MPEG-2/MPEG-4 encoders also varies significantly from manufacturer to manufacturer. Variations in the performance of equipment available at any given time can be as much as 30%. Users should evaluate all available encoders, either with their own tests or based on reports of the experience of others. As a rule of thumb, the same type of MPEG-2/MPEG-4 encoder used across the broadcast chain provides better overall quality than a mixture of types. It is worth noting that “two-pass” MPEG-2 encoders offer higher encoding efficiency than “single-pass” encoders, but they suffer higher encoding delay. They can be up to 20% more quality efficient than single-pass encoders, and should be used where the delay is not important.

Statistical multiplexing increases effective encoding performance. The gain is higher in multiplexes of many programmes, but it is still useful in multiplexes of only three or four programme channels. The unchecked application of statistical multiplexing can lead to impairments when particular combinations of content entropies occur. To reduce the effects on premium content, different priority levels can be applied to different programme channels. In this case, a request for data rate from a high-priority channel will be satisfied before requests from low-priority channels.

5.A.7.2 Using new compression systems

If a “green field” service is to be launched, then one of the new more efficient compression systems should be chosen like *MPEG-4 Part 10* (also known as ITU-T Rec. H.264 and MPEG-4/AVC) as significantly more quality-efficient than MPEG-2 at conventional quality levels. Tests made by the RAI in Italy suggest that savings of 50% could be made at conventional (SDTV) quality, even with the early implementations of MPEG-4 Part10. Increasing number of broadcasters wish to use the new algorithms, and indeed they encourage more manufacturers to make receivers/set top boxes using them. As a rule of the thumb the European countries without the legacy problem of early MPEG-2 adoption have decided to choose the MPEG-4 as future proof choice.

It is to be noted that the license costs of using this system needs to be checked by potential users.

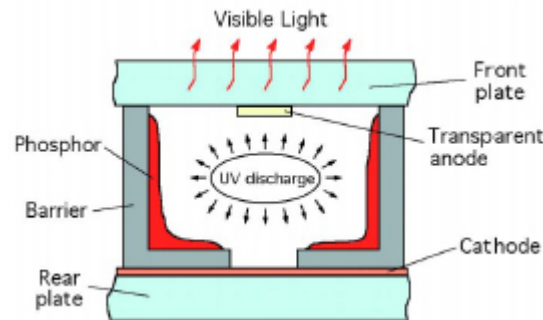
5.A.8 Receiver arrangements to maximize quality

5.A.8.1 Flat-panel technologies

Plasma Display Panel (PDP)

The advantage of the PDP was to have been ease and cheapness of manufacture, as compared to LCD, since it could take advantage of printing, rather than photo-lithography, in its production processes. It has not turned out this simple though, and the benefits of scale are now being felt in new LCD plants which could turn the panel-cost balance on its head.

The PDP manufacturers have invested a lot of money in their factories, and not surprisingly are still confident, in public at least, that there is a good market for their products. Due to high panel costs, these displays initially found a niche as public data displays in airports and railway stations, but have been found to suffer from a lack of brightness when viewed in natural light. Often, when displaying basically static or repetitive information, they exhibit image-sticking and phosphor burn-in.



The heart of a plasma display panel (PDP) is the discharge cell. Sandwiched between two sheets of glass, constrained by barriers, the cell has an anode and cathode. A plasma discharge in the low-pressure helium/xenon gas mixture in the cell generates ultra-violet radiation, converted to red, green or blue visible light by a conventional phosphor. The PDP is therefore self-emissive, but the form of construction leads to a relatively heavy and fragile panel.

A major problem for PDPs has been motion portrayal, with colour fringing becoming visible due to the pulsewidth-modulated greyscale. There is also a difficult trade-off to be made between panel lifetime, and the settings for brightness and contrast. High brightness reduces lifetime but makes the display attractive at the point of sale. Improved contrast can also only be achieved at the cost of reducing the brightness.

The historic advantage of PDPs over LCDs was the ease of making a large panel. Higher resolution was harder but now full HD 1080 i/p resolution large screens PDPs are widely available for sale at affordable prices. Recently PDPs offer 1080-line resolution at most sizes and same production facility can make number of panels simultaneously from a single sheet of glass, thus cutting the costs.

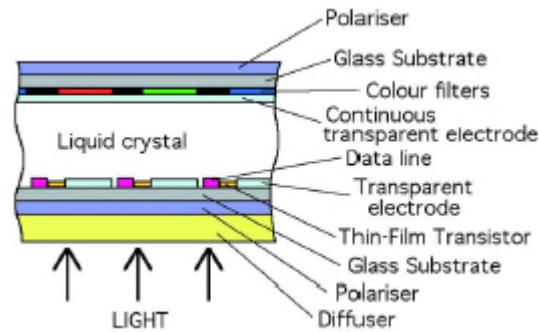
The typical contrast ratio claimed was around 8000:1 accompanied by very good colorimetry with life expectancy around 20000 hours. Very latest models on the market are with 1000000:1 dynamic contrast ratio. Power consumption varies between 350 W and 500 W for 107 cm PDP.

Innovative plasma display technologies enhance further image quality (more colors and gradations), and bring greater energy savings, thinner dimensions, larger screens, new materials and processing technologies, new discharge gas and cell design technologies and double the luminance efficiency with lifetime expanded around 100000 hours. Recently developed 100 Hz, 200Hz, or even better 600 Hz motion portrayal panels are great for good film motion and sports quality reception.

Nowadays plasma panel manufacturers are finding it hard to justify investment in current financial crisis (Pioneer who had already absorbed NEC and Fujitsu/Hitachi are pulling out of plasma panel manufacturing leaving Panasonic as the only Japanese plasma panel manufacturer). Nevertheless Panasonic has made an investment required to bring the next generation of Plasma displays on the market and the Neo PDPs have brought a substantial cut in power consumption with thinner and lighter panels, all increasingly important factors to counter the climate change.

Liquid Crystal Displays (LCD)

LCD technology has the inherent ability to more readily provide displays of higher resolution.



The TFT-LCD basically consists of a layer of liquid crystal sandwiched between polarizing sheets. When a voltage is applied across the electrodes, the polarisation of light passing through the panel is altered, and hence the transmission of the cell can be varied. A colour display is achieved by adding filters, so that a triplet of cells is used for each pixel of red, green and blue. It is, in direct view designs, a transmissive technology, requiring a back-light.

Many of the LCD TVs seen in shops are far from ideal in picture quality. Five years ago, LCD was not seen as a serious contender for the large-screen television market. This was not just due to the yield problems of making the larger sizes, but also due to motion blur caused by slow response speeds, poor colorimetry and viewing angles, as well as higher costs. However, these drawbacks are now being overcome.

Colorimetry improvements have proved relatively simple to implement.

LCD picture quality can now surpass PDP for the first time. Motion blur is greatly improved by a variety of proprietary techniques which aim to speed the transitions between grey levels by modifying drive voltages during the transition. LCDs with higher than 175° angles of view are common practice today. Cheaper LED backlights leading to wider color gamut, now a significant part of the cost of a large display, have been developed, while most common type before was Cold Cathode Fluorescent Lamp (CCFL).

LCD technology is dominating the flat-panel market in terms of volume, with prices falling rapidly following a vast ramp-up of production volumes in different parts of the world - huge resources have been invested into mass production resulting in 47 new fabs built only in the last 2 years before 2009. For example Sharp simultaneously make eight LCD panels at 57-inch size from a single substrate of 2.8mx3m. Towards this end Sharp has invested 3.2bn US\$ and this investment has created the last Japanese LCD panel manufacturing facility operational since March 2009. In the future investment in new manufacturing LCD capacity will be through partnerships outside Japan.

LCDs now account for the vast majority of desktop PC screens. Larger screen sizes use up surplus production capacity. With the 42-inch market becoming increasingly competitive, manufacturers are introducing models in 46-47 inch range-to bridge the gap below 50 inches. The inexorable rise in average screen size appears set to continue, which really is the main driver for broadcasters to invest further in HDTV.

LCD may not be the ideal technology for television, but nowadays it is unstoppable. All display sizes and all resolutions can be made and drive circuits are easier than PDP. LCD's have long life around 40000 hours being limited by the backlight's endurance. Generally there is no "burn-in" effect. Contrast ratio in latest LCD TVs achieved is 80000:1, with luminosity around 550 cd/m², no large area "flicker" and are of relatively light weight. Power consumption of LCD's is as a rule of the thumb one half of that of the PDP's (250 W for 107 cm screen size). However there are some remaining problems such as the natural S-curve transfer characteristic which even after correction results in "stretch of blacks" (causing increased visibility of "noise in blacks") and of coding artefacts- sometimes dealt with by "clipping" the blacks) as well as the "blur" and "combing" during the de-interlacing, however most new display types are inherently

“progressive”. Motion portrayal is another remaining problem, but recently developed 100 Hz or even better 200 Hz panels are big things for good film motion and sports quality reception.

Organic Light Emitting Diodes (OLED)

Samsung has produced in the fall of 2008 a 102 cm size flat screen on Organic Light Emitting Diodes (OLED) new technology incorporated into HDTV receiving set with breath taking contrast ratio of 3000000:1. Recently during this year Samsung has made available for sale in the market 117 cm diagonal 40 % thinner and 40 % less power consumption HDTV LED receiver sets with 1000000:1 contrast ratio and motion portrayals of 100Hz and 200Hz. Furthermore Samsung has hinted for 50-inch version end of year 2009, but this company does not expect OLED to become a mainstream product for 4-5 years. Remaining problems of this promising more efficient technology are the display lifetime, the good blue emitter plus the uniformity and low panel production yields, leading to HDTV receiver's price for consumer around three times higher than the LCD type same size. It is estimated that the OLED technology will move up to larger display sizes and that it might have a noticeable impact on the TV industry within next 5-10 years and challenge LCD/PDP technology.

5.A.8.2 Energy Consumption and Environmental Aspects

The said unprecedented TV industry developments have led to production of 6.6 TV receivers with total of 2350 square inches of flat panel displays per second during the year 2008 leading to use of 74 million square inches of special TV-glass by the single manufacturer Philips alone. All this is supplemented by impressive quantity of electronics, enclosures and so on.

Consumer Electronics (CE) represent 16% of the household electricity bill, with TV receivers accounting for the biggest part (40 %). It is estimated that by year 2010 the CE products will be the single largest part of household electricity consumption. Therefore introducing energy efficiency improvements of household appliances will represent substantial cost-effective investments to reduce society's CO₂ emissions originating from home electricity use. Estimates show that TV receivers will consume more than 30 Terra Watt Hours during 2030. Every effort will be made to optimize the energy consumption and appropriate regulations/specifications will be imposed leading to balancing the technological push with ecology requirements. It is worth noting that during the year 2007 the LCD TV was twice more energy efficient than CRT TV produced during the year 1999 for the same 32" size. Clearly, the Climate Change dilemma itself will enforce much stricter environmental friendly standards and key innovations in the broadcasting industry.

Obligations for both the Minimum Ecodesign Requirements on Power On/ Standby consumption of TV receivers and the Labeling of Energy Efficiency Class evolving every two years (from 1 to 10 based on Energy Efficiency Index) will be imposed by the European Commission to be applicable within European Union.

5.A.8.3 TV Screen size progress

The average CRT screen size before the demise of CRT was 28". The display manufacturers and broadcasters have conducted extensive surveys to establish the size of flat-screen displays that consumers are likely to purchase.

The advent of flat screen TV's is leading to larger screen sizes in households – most popular LCD size is already 32" and by the year 2010 the size is expected to move up to 42" diagonal. Predictions stipulate that the average TV screen size will be of 60" diagonal in the year 2015 – inclusive 1080 i/p. No doubt-consumer flat-panels are becoming a key driver for HDTV. Furthermore, professional HDTV screen needs will be met by piggybacking on the consumer market for panels as it was done for CRT's. The steady reduction of consumer prices for both PDP's and LCD's at narrow competitive range encourage the viewers – the biggest investor in the broadcasting chain – to acquire large flat screen TV's with expectations to enjoy attractive programmes delivered at home of real HDTV quality.

5.A.8.4 Display pre-processing

The pre-processing of video signals for display on these new panels is a major challenge. Traditional TV manufacturers have never needed to de-interlace interlaced broadcasts, as a CRT can display an interlace signal directly. Similarly, image scaling/resolution changes are accommodated by adjusting the scan size

with a CRT. In the case of the new displays, with fixed rasters addressed sequentially, the TV manufacturers need to incorporate de-interlacing and scaling technologies. These technologies are well understood in the professional broadcast environment, but less so by the consumer electronics and PC industries.

There are several chipsets available that claim to do everything necessary. Experience suggests that many of the scaling chips are characterized by poor de-interlacing, and insufficient taps on their scaling filters. They have features to partially mask these shortcomings, but are used with inadequate additional memory. The best way of mapping a picture to such a display is to transmit the signal in a progressive format, pixel mapped to the display. This is one of the reasons for the suggestion in EBU Technical Texts I34/I35 [1][2] that progressive scanning should be used for new HD services. For legacy 576/50/i broadcasting, we were obliged to use interlace scanning, and do the best we can with it.

On a digital flat-panel, the overscan used systematically for CRT displays might be seen as redundant, since the edge of the picture is clearly defined. However, there may be a case for a few pixels overscan:

- i) to allow easy scaling ratios,
- ii) to mask archive programme content which was not made with a totally “clean aperture” (microphones in shot etc.), and
- iii) to cope with unwanted incursions into frame during live programming today.

Another area where most currently-available panels are inadequate is in the presentation of film-mode material carried on an interlaced format (sometimes known as PSF - Progressive Segmented Frame). The pre-processing in nearly all current displays fails to treat film-mode material as such. Instead, it applies a de-interlacer to the signal, thus degrading a signal which, by the progressive nature of flat-panel devices, should in practice be easier to scale and display. *The broadcast signal should flag “film mode”, when appropriate.*

Presentation of pictures with coding artefacts would be improved by adaptive pre-processing that is able to distinguish between picture features and coding-block edges. Better interlace-to-progressive conversion, using two- or three-field spatio-temporal filtering, would also improve the picture quality of currently broadcast pictures.

To scale an image to a particular raster size, the scaling filters need to be carefully chosen to obtain the best final image quality. Therefore the scaling chips should include pre-selected filters, with an adequate number of taps, for the common conversion ratios that they are likely to encounter. A “one size fits all” filter design will not produce the best image quality when scaling from, for example, 720 to 768, if it is optimized for scaling from 1080 to 768.

5.A.8.5 Physical interfaces between equipment and display screen

Digital interfaces, such as DVI and HDMI, offer the possibility of making transparent the transfer of picture data to the display screen. Experience of panels with digital inputs suggests that this will enable the panel to display a clean signal (so much so that coding artefacts become more prominent). The mechanism for this is the lack of an optical output filter on the flat-panel display, compared to the Gaussian spread and hence filtering effect of the CRT spot. This could be mitigated by having many more pixels on the screen than in the source, and appropriate up-conversion filters. This would smooth block boundaries, as well as effectively providing extra bit depth in the display by means of spatial dithering, provided the processing were done to an adequate bit depth.

HDMI - the High-Definition Multimedia Interface [6] - specifies a means of conveying uncompressed digital video and multichannel audio. It can support data rates up to 5 Gbit/s, and video from standard definition, through the enhanced progressive formats to HDTV at 720p, 1080i and even 1080p at 60 Hz and lower, including 50 Hz. This is an appropriate interface for digital connections to flat-panel displays.

Included in the HDMI is HDCP (High-bandwidth Digital Content Protection) [7] to prevent piracy of the uncompressed digital signal. The system encrypts the signal before it leaves the “source” (e.g. the set-top box) and the “sink” (e.g. the display) then decrypts the signal to allow it to be watched. HDCP is a link encryption system. The first products incorporating HDMI interfaces are now available.

The DVI (Digital Visual Interface) [8] is the predecessor of HDMI. It is increasingly used on computers and display products, and uses very similar technology to HDMI, but lacks the audio capability. There is a

measure of electrical compatibility between the two, enabling adaptors to be used between the different connectors. The connectivity will be lost if a DVI/HDMI-capable “source” with HDCP enabled does not sense an HDCP-enabled DVI/ HDMI “sink” at the other end. Hence most display manufacturers who are targeting Home Entertainment and Television systems now implement HDCP functionality to their DVI/HDMI interfaces to avoid complaints about picture quality of content.

The advantage of HDMI over DVI will be cable length. Usually limited to about 2m for DVI, 15m (and beyond) should be possible over HDMI.

5.A.9 References:

- [1] EBU Technical Information I34-2002: **The potential impact of flat panel displays on broadcast delivery of television.** www.ebu.ch/en/technical/publications/ott/index.php
- [2] EBU Technical Information I35-2003: **Further considerations on the impact of Flat Panel home displays on the broadcasting chain.** www.ebu.ch/en/technical/publications/ott/index.php
- [3] EBU Technical Information I39-2004: **Maximising the quality of conventional quality television in the flat panel environment - first edition.** www.ebu.ch/en/technical/publications/ott/index.php
- [4] Nick Wells: **Transparent concatenation of MPEG compression** EBU Technical Review No. 275, Spring 1998
- [5] EBU Technical Statement D84-1999: **Use of 50 Mbit/s MPEG compression in television programme production.** www.ebu.ch/en/technical/publications/ott/index.php
- [6] **High-Definition Multimedia Interface** HDMI Licensing, LLC. www.hdmi.org
- [7] **High-bandwidth Digital Content Protection** Digital Content Protection, LLC. www.digital-cp.com
- [8] **Digital Visual Interface** Digital Display Working Group. www.ddwg.org/dvi.html

5.A.10 EBU guidelines for Consumer Flat Panel Displays (FPDs)

5.A.10.1 Scope

This document describes the requirements of the EBU as to how broadcast programmes should be displayed on modern (non-CRT) consumer television sets. It lists the main technical parameters as well as relevant measurement methods. In addition this document recommends an EBU default parameter set.

Any characterization of a display’s performance that references this EBU document shall have been undertaken in full accordance with the measurement procedures outlined below.

5.A.10.2 Background

The diversity of consumer flat panel displays (FPDs) that are currently available has raised concerns over the way that television images are presented to the viewer. Standards for television image capture are aimed at a display with the characteristics typical of a cathode ray tube (CRT). All television programmes produced today in standard definition (SDTV), as well as in high definition (HDTV), comply with these standards. The same is true of all earlier television programmes now stored in broadcasters’ archives around the world.

Broadcasters have an obligation towards programme producers to present their productions without distorting their creative intent. Therefore it is essential that manufacturers of consumer television sets should design their displays such that their image rendition adequately reflects the creative values intended by the programme director.

5.A.10.3 Main technical parameters

5.A.10.3a Luminance

On displays of up to 50-inch diagonal, small-area peak white should be adjustable to least 200 cd/m² without excessive flare. On larger displays, a lower peak luminance is advisable in most domestic environments. However, more important than the actual peak luminance achieved is the shape of the electro-optical transfer

function (EOTF) when set to a realistic peak luminance (the EOTF is defined in section 5d; its gamma value is specified in section 4a).

5.A.10.3b Black level

With a luma signal at black level the luminance level measured from the screen should be adjustable to be below 1 cd/m^2 , such that it can match a range of home viewing conditions.

5.A.10.3c Contrast

The contrast obtained will depend on the settings of 3a and 3b, above, which indicates a simultaneous contrast of at least 200:1 (see also section 5c). The contrast figures quoted by a manufacturer should be both the full-screen contrast and the simultaneous contrast, measured as defined below.

5.A.10.3d Frame rate presentation

The display should present images at the frame rate of the source where possible, or at some integer multiple thereof. 60 Hz presentations of 50 Hz input signals and 3:2 pull-down should be avoided.

Television pictures are produced as $Y C_B C_R$ digital components with a coding range as defined in ITU-R BT.601 (SDTV) and ITU-R BT.709 (HDTV), i.e. the coding range digital 16 to 235 (8-bit) or digital 64 to 940 (A5.11.3e. *Digital interface (DVI or HDMI) coding range.*

10-bit). Consumer displays with an 8-bit digital interface such as DVI [10] or HDMI [11] shall correctly operate in the 8-bit coding range of digital 16 to 235 for $Y C_B C_R$ digital components.

Note 1: HDMI 1.3 allows greater bit depth (deep colour mode). Earlier versions allow increased bit depth when using $Y C_B C_R$ 4:2:2 pixel encoding.

Note 2: RGB SDTV and HDTV video signals shall be coded with the video coding range as specified in CEA-861-D [12]

5.A.10.3f HDMI AVI InfoFrame

Because sources (e.g. Set Top Boxes) are expected to set the following bits within the HDMI AVI InfoFrame (described in CEA-861-D [12] Table 7), these should be correctly interpreted by the HDMI input of the display:

Data	Bits	Explanation	CEA-861-D reference [12]
Active Format Info Present	A0	Indicates that Active Format Info is valid	Table 8, AVI InfoFrame Data Byte 1
Bar Info	B1..B0	Provides information about letterbox/ pillarbox when active format information alone is not sufficient	Table 8, Data Byte 1
Scan Information	S1..S0	e.g. display is not to apply overscan	Table 8, Data Byte 1
Colorimetry	C1..C0	e.g. BT.470-2 or BT.709	Table 9, Data Byte 2
Picture Aspect Ratio	M1..M0	e.g. 4:3, 16:9	Table 9, Data Byte 2
Active Format Aspect Ratio	R3..R0	Indicates area of interest within the picture	Table 9, Data Byte 2
RGB Quantisation Range	Q1..Q0	e.g. limited range (16-235)	Table 11, Data Byte 3

The following AVI InfoFrame data may be used to assist input synchronisation:

Pixel encoding	Y1..Y0	e.g. YCbCr 4:2:2, RGB 4:4:4, etc.	Table 8, Data Byte 1
Video Format Ident Code	VIC6..VIC0	e.g. 1080p/50, 1080i/25, 720p/50, 576i/25	Table 3, Data Byte 4

5.A.10.4 Recommended “EBU default” settings

5.A.10.4a Display gamma

The electro-optical transfer function should be a power law (commonly referred to as "Gamma"). The default value of display gamma that is required to match the television programme producer's intent is 2.35 in a “dim-surround” environment [6], as per the measurements reported in section 4.2 in [5]. See also Annex A for further information.

5.A.10.4b Colour primaries and gamut

The colours produced by red, green and blue signals, with each of the others turned off, should be within the EBU tolerance boxes in EBU Tech 3273 [13]. The difference between the gamuts of ITU-R BT.709-5 [2] (HDTV) and EBU (SDTV) [14] systems is so small as to be negligible.

5.A.10.4c Colour temperature

Whilst television pictures are produced in the studio assuming a display with D65 [3] reference white colour, it is acknowledged that many consumer displays are set up for much higher colour temperatures.

To change current broadcast practice would result in an unwanted and undesirable change to the look of the pictures, and so it is proposed that the current status quo be accepted, namely that broadcasters produce pictures for a white point of D65. Consumer displays may actually be set to a white of significantly higher colour temperature, but should always contain a user-selectable setting that conforms to D65. This setting should be clearly indicated and is part of the EBU default conditions.

5.A.10.5 Measurement methods required to characterise the display

5.A.10.5a Luminance

The 100% luminance level is measured on a white patch occupying the central 13.13% part of the picture, both horizontally and vertically, using the test signal described in section 3.5 of EBU Tech 3273 [13] and in ITU-R Rec.BT.815-1 [7]. The measurement should be taken perpendicular to the centre of the screen.

5.A.10.5b Black level

Black level is measured in a dark room, on the black patches in the test signal described in 5a, above. Care must be taken to avoid veiling glare in the measurement instrument, by the use of a mask or a frustrum, as described in EBU Tech 3325 [1].

5.A.10.5c Simultaneous and full screen contrast

Simultaneous contrast is the ratio of the measurements in 5a and 5b, above.

The expression “Full screen contrast” has created confusion within the industry as it is used with different meanings. For the purpose of reporting contrast measurements on flat panel displays, the EBU defines full screen contrast as follows:

Full screen contrast is the ratio of the luminance of a white patch occupying 10% of the width and 10% of the height (i.e. 1% of the screen area) in the centre of a black screen to the luminance measured from a completely black screen (with the set switched on) in a dark room. This is sometimes known as “Full screen (1% patch) contrast”.

5.A.10.5d Electro-optical transfer function (Gamma)

The electro-optical transfer function (EOTF) is a definition of how the light output (luminance L_R , L_G and L_B) is related to the broadcast R' , G' and B' signals thus:

$$L_X = L_{X0} + s \left(\frac{X' - X_0'}{r} \right)^\gamma$$

where:

L_X is L_R , L_G or L_B

L_{X0} is the residual light output at 'black' (this is a combination of the residual light output of the display with the effect of the ambient room lighting),

s is a scaling factor related to peak light output, X' is R' , G' or B' ,

X_0' is the electrical signal representing the effective black level, and

γ is the display gamma, which is specified in section 4a.

The value of r will depend on the coding range (for example, analogue voltage, or 8- or 10-bit digital coding) of the television signals.

Measurements of gamma are made by the method defined in EBU Tech 3273 [13]; see also BBC RD 1991/6 [4].

The EBU would prefer consumer displays to avoid applying overscan on any HD input format (1080p, 1080i, 720p).

However, if a small degree of overscan is unavoidable, it should match the clean aperture, as defined by SMPTE 274-2005 Annex E.4 [8] and SMPTE 296M-2001 Annex A.4 [9].

Further information about overscan is provided in Annex B

5.A.10.7 References

- [1] **EBU Tech 3325: Methods of measurement of the performance of studio monitors (in preparation)**
- [2] ITU-R Rec.BT.709-5: Basic Parameter Values for the HDTV Standard for the Studio and for International Programme Exchange (2002)
- [3] CIE (Commission Internationale de l'Eclairage) Standard S 014-2/E (2006): Colorimetry - Part 2: CIE Standard Illuminants
- [4] Roberts, A.: Methods of measuring and calculating display transfer characteristics (Gamma)
BBC Research Department Report RD 1991/6.
- [5] Roberts, A.: Measurements of display transfer characteristics using test pictures. BBC Research Department Report RD 1992/13.
- [6] Hunt, R.W.G: "Corresponding colour reproduction" in *The reproduction of colour*, ed. 6, pp. 173, Wiley & Son, 2004.
- [7] ITU-R Rec.BT.815-1: Specification of a signal for measurement of the contrast ratio of displays
- [8] SMPTE 274M-2005: Annex E.4 in 1920 x 1080 Image Sample Structure, Digital Representation and Digital Timing Reference Sequences for Multiple Picture Rates
- [9] SMPTE 296M-2001: Annex A.4 in 1280 x 720 Progressive Image Sample Structure — Analog and Digital Representation and Analog Interface
- [10] Digital Display Working Group, 1999-last update, digital visual interface [Homepage of Digital Display Working Group], [Online]. Available: www.ddwg.org/ [June, 20, 2005]
- [11] HDMI, 2007-last update, high-definition multimedia interface [Homepage of HDMI], [Online]. Available: www.hdmi.org [March 14, 2007]

- [12] CEA 861 –D: A DTV Profile for Uncompressed High Speed Digital Interfaces (2006)
 [13] EBU Tech 3273: Methods of Measurement of the Colorimetric Performance of Studio Monitors (1993)
 [14] EBU Tech 3213-E: Standard for Chromaticity Tolerances for Studio Monitors (1975)

5.A.10.8 Attachments (Annexes)

5.A.10.8.1 Annex A: Gamma

Television has evolved to give pleasing results in a viewing environment described by colour scientists as ‘dim surround’ [6].

This outcome includes three invariant components:

- the requirement to match luminance level coding (whether analogue or digital) to the approximately logarithmic characteristic of the human vision system by means of an appropriate nonlinear coding or “perceptual” coding of level. Such a characteristic has the effect of equalizing the visibility over the tone scale of quantizing in a digital signal, or noise in an analogue one. A linear or other non-perceptual based characteristic would require greater dynamic range (bandwidth or bit rate) for the same perceptual quality, with adverse economic consequences;
- the immovable legacy effect of the CRT gamma characteristic on which the entire television system was empirically founded. This legacy consists of both archived content and world-wide consumer display populations;
- gamma is also the characteristic which coding schemes such as MPEG-2 and MPEG4-AVC are designed to match, and any other characteristic will be less than ideal in terms of artefact and noise visibility, to the extent that much of the impairment seen these days on transmitted television material, when viewed on flat screen displays, is caused by the failure of the display to adhere closely to a gamma characteristic, particularly near black.

It has been found that the end-to-end or “system” gamma for images captured in nominal daylight conditions, adapted for the dim-surround consumer viewing environment is approximately 1.2, i.e. definitely not linear.

The system gamma can be expressed as:

System gamma = camera encoding gamma (OETF1) x display gamma (EOTF2)

It has been found from measurement techniques, progressively refined over several decades, that a correctly designed CRT display has an EOTF gamma of approximately 2.35 [5]. This is part of the “immovable legacy effect” of the CRT.

Therefore our system gamma equation is rewritten as

System gamma = 1.2 = OETF gamma x 2.35

Therefore OETF (camera) gamma = 0.51.

Since a pure gamma curve would require infinite gain to be applied to camera signals near black, resulting in unacceptable noise; in practice this curve is modified to consist of a small linear region near black in combination with a reduced gamma curve of 0.45 [2]. Note however, that a “best fit” single power law curve for this characteristic comes out as 0.51, the same as in the calculation above. From the above, since the consumer viewing environment does not, in general, change, and the OETF gamma cannot change (for compatibility reasons and for the continuation of an optimal perceptual coding characteristic), the EOTF gamma must also remain at 2.35, regardless of which new physical display device is used to implement it.

¹ OETF: Opto-electrical transfer function

² EOTF: Electro-optical transfer function

5.A.10.8.2 Annex B: Issues concerning overscan

The CRT has historically applied overscan of around 5% at each edge. This was required because of the difficulty of aligning the scan geometry at the edges of a screen. Edge artefacts on analogue TV content (and digitised versions of this) have been masked by the presence of overscan in the display.

In the modern all-digital environment, it is expected that edge artefacts are well contained.

Overscan has been applied on early flat panel displays to mimic the appearance of the image on CRTs.

There is an inevitable move towards the broadcast signal containing essential content to the edge of the screen. The consumer should be able to see this complete image, rather than only 80% of the image area.

If the display has greater resolution than the incoming signal, scaling is needed. This scaling should not be confused with overscan.

If a display is a close match to the resolution of the incoming signal, one-to-one pixel mapping will always provide a better picture than scaling by a small percentage.

For SDTV the legacy of the installed base of consumer CRT displays, and the legacy of archive content may prevent any change to existing broadcasting practices for some years to come.

**Annex 5 - Part B
HDTV and Progressing Scanning Approach**

The advent of flat screen TV's is leading to larger screen sizes in households – most popular LCD size is already 32" and by the year 2010 the size is expected to move up to 42" diagonal. Predictions stipulate that the average TV screen size will be of 60" diagonal in the year 2015 and full strength HDTV 1080p would be preferred by consumers.

Progressive scanning is being presented to the public as a major improvement in the quality by receiver industry.

No any more doubt-consumer flat-panels are becoming de-facto one of the key drivers for HDTV. The steady reduction of tumbling consumer prices for both PDPs and LCDs at narrow competitive range encourage the viewers – the biggest investor in the broadcasting chain – to acquire large flat screen TV's with expectations to enjoy attractive programmes delivered at home of real HDTV quality.

Furthermore, professional HDTV screen needs will be met by piggybacking on the consumer market for panels as it was done for CRT's.

Single world-wide HD video disc progressive scanning format "Blu-Ray Disc" is available on the market as from the year 2008. It is backwards compatible with the DVD and CD formats. The "Blu-Ray Disc" format's playing and personal recording devices are exposing consumers to a quality that is far superior to standard digital terrestrial television broadcast transmissions. "Blu-Ray Disc" player tumbling consumer prices have made the "Blu-Ray Disc" very popular too. Furthermore within less than two years packaged media on HD Blu-Ray discs, such as movies, will dominate the market.

Satellite broadcasting, a leading HDTV delivery system for many households of the world, is increasing bandwidth to better serve viewers with flat panel sets. Cable Television distribution networks also introduce the HDTV innovation. IPTV is providing attractive HDTV content exclusively on pay per view basis. Telco's are also providing HDTV content via VDSL and optical cable directly to households.

Digital terrestrial HDTV broadcasting service is offered to viewers of Australia, Brazil, Canada, China, France, Japan, Korea (Republic of), New Zealand, Singapore, USA. Extensive digital terrestrial HDTV broadcasting testing is on the way in Croatia, Finland, UK.

5.B.1 What if the core display was a 1080p display?

A question considered by the B/TQE Group of EBU in 2004 was: If the world watched video content on 1080p displays, and 1080p DVDs were widely used, would 720p broadcasts look inadequate?

The BBC research, based on series of tests with 170 viewers seems to suggest that if they are at the 2.7 m representative viewing distance for 30-40 inch screen flat panel displays, they would not notice the difference between 720p and 1080p content on the 1080p display, because the eye would already be saturated with detail by the 720p content. But if they watched at closer range (or alternatively at bigger screen), they *would* notice the difference.

But it did seem clear to the said experts group that if: (i) the manufacturers decided to make receivers capable of handling progressive formats up to and including 1080p; (ii) the majority of displays were 1080p and (iii) there were 1080p DVDs in the public hands, then this is what the terrestrial broadcasters would have to deliver.

As already indicated, all the above-mentioned three preconditions of the EBU B/TQE experts group will be fully met as from the year 2010 and will be exceeded by far in the year 2015 with 60 inch average screen size.

Another issue which remains to be explored concerns the extent to which a given progressive input signal can be fully explored in practice by a given flat-panel display. If the three colour primary points are not spatially coincident (as they are not in practice), it may be that to fully exploit a given signal resolution, a higher resolution panel is needed to avoid spatial aliasing effects. In other words, it may be that a 1080p panel is needed in order to fully use the 720p delivery format. At the year 2004, however, the evidence before B/TQE suggested that the best delivery format would be 720p.

Warning to TV Broadcasters: Today, a professional HDTV programme can be produced in any of over 40 different capture/recording formats and converting between them always has shortcomings!!

On 3 of March 2006 Dr. J. A. Flaherty, Senior Vice President Technology, CBS Broadcasting Inc. has stated:

<<Today, Europe needs a more direct path to full HDTV terrestrial broadcasting. Suitable spectrum for terrestrial broadcasting 1920/1080/16:9/24p, 25p, and 50i&p HDTV must be found, even at some sacrifice of today's lesser TV services. Otherwise, Europe's terrestrial broadcasters, starved for spectrum, and thus without HDTV, will, in time, cede their audiences and their future to the worlds' alternative HDTV media. European terrestrial broadcasting deserves a better future, and only Europe can make that future happen. Today, Europe has a new birth of HDTV opportunity in its "Challenge of Choice". Europe needs to adopt full quality high definition for both production and emission and not adopt another evolutionary SDTV or Enhanced 1280/720p system on the way to final HDTV. ***Tempus fugit. European terrestrial broadcasters must become HDTV broadcasters.***>>

5.B.2 Interlaced/Progressive Scanning dilemma

The legacy question here is whether what you already have can be made to work. Interlace scanning can work well with advanced compression and progressive displays – it is just less efficient in transmission, needs complex standards-conversion in the flat-panel display, and has less motion-portrayal quality potential.

It may or may not be most cost-effective to use progressive scanning for programme production, or a mix of interlace and progressive. It may be that interlace production equipment will be cheaper for today. But by specifying a progressive delivery channel, we keep all the production options open, and make ourselves as future-proof as technology allows.

5.B.3 Arguments for progressive scanning

5.B.3.1 Coding gain

In simple terms, anything an interlaced analogue bandwidth-compression system can do in series with a digital compression system, a content-adaptive digital compression system alone can do better, working on the "original" progressive signal.

Thus, one of the advantages of progressive scanning is that we can compress video in a content-adaptive way, rather than partly in a simple systematic way. A system such as interlace never cares what is best for the particular content being seen, or the bitrate available in the channel. ***In the twenty-first century there are better ways to reduce bandwidth than to use interlaced scanning.***

Taken overall, the application of digital adaptive compression must be more “quality efficient” than using interlaced scanning. There must be a “coding gain” associated with progressive scanning and adaptive compression, when compared to using interlace scanning and then adaptive compression.

Quantifying precisely how much this is, or will be, is difficult because it depends on the scene content. It cannot be done in terms of a set of a small number of subjective evaluation results; it has to be seen as the long-term result for the channel efficiency. In practice it seems that most of the coding gain of progressive scanning in a MC hybrid DCT environment comes from the improvement in the effectiveness of the motion compensation stages of compression.

Tests with the ITU-T Rec. H.264 compression system widely known as MPEG-4 AVC Part 10, have established that it compresses progressive images “better” than they compress interlace images. The bitrate required to deliver a “good” quality 720p/50 image has been found to be less than that required to deliver 1080i (interlace) for material which is “critical but not unduly so”.

5.B.3.2 Avoidance of display up-conversion

New LCD, plasma and non-CRT-based projection technologies are different from the CRT technology they replace. It is relatively easy to convert a progressive delivered image to an interlaced form, but it's much more difficult to convert an interlaced image to progressive form to suit it to the new displays.

If you have a choice about whether to broadcast a signal which does, or does not, need de-interlacing in the receiver, all the arguments found support broadcasting a signal that does not need de-interlacing:

1) Firstly because creating whole pictures for a progressive display from an interlace signal is no simple task. Essentially you need different conversion algorithms in the receiver for when the picture is static and for when it is moving. It is complex because you are trying to compensate for information which is not there. Once the upper segment of the vertical/temporal spectrum is taken away by the interlacing, it cannot be recuperated. Certainly there has been much research and development of consumer interlace-to-progressive conversion by the large receiver manufacturers. But, even so, the progress – especially for HD resolution – is not matching its original promise. On sale is seen only equipment with simple “motion adaptive” designs, without motion compensation. While good for still images and for film mode, these methods are less good for television moving images. In television, our core business is moving images.

2) Secondly, if you must have a de-interlacer, it is better to do something once with expensive and complex equipment at the studio output, than to do it a thousand times less well using low-cost equipment in each and every receiver across the land. EBU Group B/TQE assessed de-interlacers that are common in the domestic display environment and found they generally contributed impairment and limited the final quality of an HD-delivered image. However, professional conversion equipment of very good performance has been developed and good de-interlacers are available from a range of manufacturers for studio use.

From all this, the said EBU Group concluded that conversion from interlace to progressive should not be carried out at the receiver if we can avoid it.

5.B.3.3 Improvements in motion portrayal

Though the EBU B/TQE group has not investigated the best forms for HD production those broadcasters in the United States who are using 720p/60 progressive scanning have informed the said group that the greatest reason for their using it is because of motion portrayal for sports content. When there is much movement, progressive scanning looks better, and indeed slow motion replay looks better.

History has taught broadcasters that sport was the major reason for people to buy colour television receivers in the sixties and seventies. For HD, sport will be a “killer” incentive to move to HD. There is every reason to take particular care of sports content for public service broadcasting where it is critical content.

Whether or not progressive scanning is used for production, the choice of progressive scanning for the delivery channel is an advantage. If we choose an interlace delivery channel, we are locked out of fully seeing the advantages of progressive production – they cannot be carried forward to the public. Having a progressive delivery channel allows us the option of using progressive production or not, as circumstances dictate, and this seems the responsible approach.

5.B.3.4 The future broadcast chain will begin and end with progressive scanning

Current picture sources are fundamentally “progressive”. The CCD/CMOS at the heart of each camera converts the optical image into electrical form with charges from all the rows of CCD elements transferred into a storage device at the same instant. “Interlaced” or “progressive” images are formed when the signal is “read” out of the chip: indeed, the interlaced signal is formed by discarding information.

We can also note that much electronic graphic programme material is generated in progressive form to avoid the twitter or flicker of fine detail.

Objectively, we will have a broadcast chain which begins and ends with progressive scanning and, given that you have the choice, one can see the use of interlace as an un-necessary limitation on quality built into the chain.

5.B.3.5 Establishing the optimum progressive format

The above experiences led the EBU Technical Committee to recommend that Europe's best interests are served by a progressive delivery channel, of which two are specified by the SMPTE – 720p/50 and 1080p/50.

To reach conclusions on whether one or the other, or both, should be recommended, the B/TQE group went back to first principles to establish what HD brings to the viewer.

Deciding on a proposition for an HD format is not purely a matter of simply citing who uses which system, or drawing three dimensional diagrams of the responses of different scanning formats.

There are too many variables to take into account and, unless actually related to real equipment, these diagrams are misleading.

An appraisal was needed to be done based on the results of controlled tests with real equipment and real people.

5.B.4 How much quality do we gain with HD?

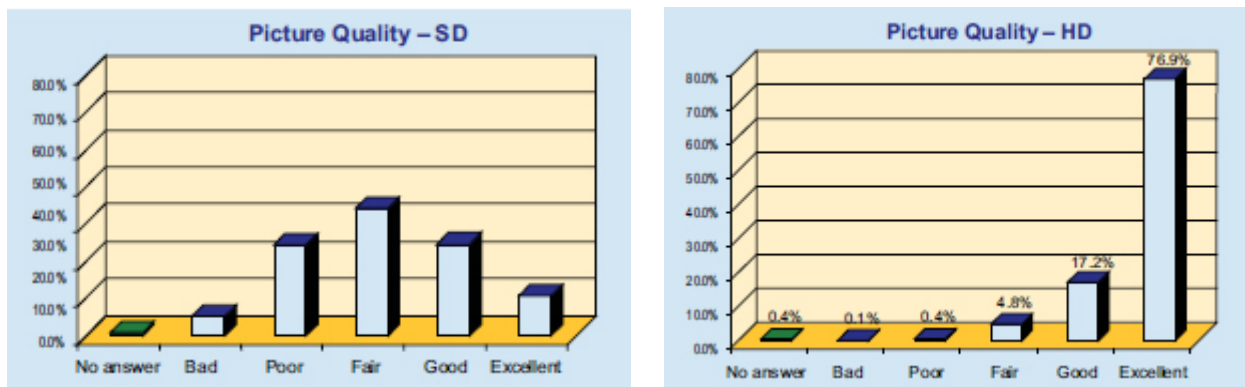
Overall, of course, the SD image falls short of the equivalent HD-delivered image. For a general idea of the difference, *Fig. 1* shows a comparison made in the year 2004 in Sweden between SD delivered with MPEG-2, and HD delivered using a more advanced coding method. The shots were sections of a complex moving sequence. This was not a scientific test, but it was simply to show the general impact of the order of difference.

Figure 1: Comparing standard-definition and HD images



Fig. 2 shows how SD and HD have been compared by a large population sample in tests in Sweden. In this case, very good quality standard-definition DVDs were compared with HD Digital VHS on adjacent screens. The results showed that the SD picture quality was generally “fair” whilst the HD picture quality was judged as “excellent”. If they are seen together, there is about two quality grades difference between HD and SD.

Figure 2: Comparison of SD and HD assessments



This suggests that the critical factor for the viewer's perception of quality is the “context”. If the viewer can experience both HD pictures and SD pictures, he or she will evaluate the SD pictures as two grades worse than the HD pictures.

As HD DVDs and HD-capable displays are becoming popular, the viewer will experience this “context”, and this in turn will lead to growing pressure on broadcasters to provide matching HD quality.

5.B.5 The balance between requirements for detail and spectrum efficiency

B/TQE believed that a judgment on the optimum delivery format needs to take into account both the requirement to saturate the eye with detail in representative circumstances, and the need to provide the lowest possible delivery bitrates for spectrum efficiency.

The European terrestrial airwaves, in particular, are highly congested and all broadcasters arguably need to be as spectrum-efficient as possible but without annoying artefacts. There is no doubt that whatever the compression system used, the delivery bitrate for a 1080p/50 signal would be higher than for a 720p/50 signal. If a 720p/50 delivery signal is adequate, it is argued, it would be responsible to use it, rather than use a higher scanning format that provides detail which will not be noticed on smaller screens. This is not to say,

however, that 1080p/50 should not be used for programme production, where headroom could be an advantage – but this is the subject of another study.

This choice of the 720p/50 format, rather than 1080p/50, with an advanced compression system would decrease the risk of compression artefacts for practical bitrates. If we choose the lower of the two scanning formats, for a given delivery bitrate, we have a higher chance of providing artefact-free delivery.

A demonstration, conducted by EBU at IBC 2006, was not intended to be a formal scientific subjective evaluation of three HDTV formats, but rather a first-hand look at the qualitative differences in the formats, in as fair and controlled feasible environment.

In the presentation of uncompressed sequences, the delegates reported difficulties in seeing difference between the three formats – even at a viewing distance of 3h. But when the compressed images were shown, the viewers did notice differences in the visibility of compression artefacts. Depending on the viewing distance and scene content, the artefacts became visible to a greater or lesser extent and, with few exceptions, the following were reported:

- i) The 720p/50 format showed better image quality than the 1080i/25 format for all sequences and for all bitrates;
- ii) With decreasing bitrate in the compressed domain, the difference between the 720p/50 and 1080i/25 format became more marked;
- iii) The 1080p/50 format was rated equal or better than 720p/50 for the higher bitrates. However, 720p/50 was rated better than 1080p/50 at the lower bitrates.

Annex 5 - Part C

Status of HDTV Delivery Technology

5.C.1 System considerations

5.C.1.1 HD scanning formats

The EBU has identified and specified, in EBU document Tech 3299 (ITU-R Rec. BT.709-5), **four HDTV production formats**: 720p/50, 1080p/25, 1080i/25, and 1080p/50. The 1080i/25 and the 720p/50 formats can also be used for broadcasting, or other forms of secondary distribution, whereas 1080p/25 is currently a production format only. However, for distribution, 1080p/25 can either be mapped into 1080i/25 as 1080psf/25 (**progressive segmented frame, psf**) or converted to 720p/50 by spatial down conversion combined with frame repetition.

The 1080p/50 is termed a “3rd generation” HDTV format, which some broadcasters believe may be used in future both for production and distribution purposes.

EBU studies suggest that, if the final quality seen by the modern HDTV viewer is taken into account, the most “quality-efficient” broadcast format of these four, seen on current HDTV consumer displays, is the 720p/50 format. The 1080p/50 is quality-efficient and can be compressed to bitrates comparable to 1080i/25. No technical advantages have been identified to date for the 1080i/25 format in the current broadcast environment, though there were advantages in the past in the all-CRT-based display environment.

Almost all HDTV displays sold in Europe today are flat-panel matrix displays, requiring incoming interlaced TV signals to be deinterlaced. The progressive format is thus the natural match to current HDTV displays. Some broadcasters in Europe are however choosing the production format 1080i/25 for other than technical reasons. This may be when, for example, older legacy equipment only supports 1080i/25, or when productions are commissioned in, or the customer may require, 1080i/25. Both are understandable reasons. *But it is now technically understood that the interlaced footprint in the HDTV signal cannot be removed with standards converters.* Consequently a chain with a progressive signal generated from an interlaced source will always have a potentially impaired quality compared to a full progressive chain.

As a rule of thumb, for interlaced production, it is better to use one high quality professional de-interlacer at the playout point, rather than placing the burden of de-interlacing on the many (and less effective) consumer devices in the home. An additional advantage is that broadcast encoders can operate moderately more efficiently in terms of bitrate requirements with progressive signals derived from interlaced than with interlaced HDTV.

EBU tests suggest that, all other elements being equal, the advantage for 720p/50 broadcasting applies whether the viewer's display is one of the widespread Wide-XGA-panels (1366x768 pixel, also called HD-Ready) or a newer panel with 1920x1080 pixel (HD Ready 1080p), up to a diagonal size of about 52 inch. However taking into account that average screen size predicted for year 2015 will be 60 inch this suggestion may not be future-proof, therefore 1080p delivery would be better solution for the nearest future.

HDTV broadcast encoder manufacturers usually provide optional signal processing functionalities which process the baseband input video signal. This normally includes selectable input filters that reduce the horizontal resolution of the video signals, in order to reduce the required bitrate in distribution, but with some quality trade-off.

Often this horizontal down-filtering is expressed as the number of pixels per line. Having lower horizontal resolution reduces the "criticality" of the scene (a function of the entropy of the picture, which relates to how difficult the picture is to compress without artifacts) and thus makes compression easier. If a scene shows visible compression artefacts such as "blocking", lowering the horizontal resolution can reduce these, though the sharpness potential of the image falls also.

It is worth noting that recent formats from Sony (XDCAMHD 422) and Panasonic (AVC-I) and GVG/Thomson (Infinity J2K) do not use horizontal down-sampling for either 1080i/25 or 720p/50.

The HDTV baseband environment can be seen as comprising a number of quality format/levels, given that the compression system and bitrate are chosen to transparently deliver the original signal.

Though it is by no means a complete indicator of quality, a major indicator of quality of a moving picture system is its luminance-sampling rate. This is used below to classify scanning formats. There are several factors in addition to horizontal resolution that relate to subjectively perceived picture quality, so the luminance sampling rate should not be taken as a singular or linear measure of potential quality:

Scanning raster Luminance sampling Rate

1920x1080p/50 148.5 MHz

1920x1080i/25 74.25 MHz

1920x1080p/25 74.25 MHz

1280x720p/50 74.25 MHz

Equivalent luminance sampling rate with subsampling

1440x1080i/25 54 MHz

960x720p/50 54 MHz

1280x1080i/25 48 MHz

960x1080i/25 36 MHz

The lower the level above that is used, the lower the bitrate needed to produce "artefact free" images, for a given scanning algorithm, but also the lower the potential detail in the picture - which is important for the HDTV experience.

SDTV quality signals (720x576i/25, 13.5 MHz luminance sampling rate) can be "up-converted" to any of the formats by the broadcaster prior to broadcasting. The quality available to the viewer in this case can be better than the quality obtained from up-conversion in the viewer's HDTV receiver, and may be improved in quality compared to normally seen SDTV - but is not "HDTV. This can become even more apparent to the viewer if he has the possibility of "zapping" between SD-up-converted and native HDTV channels.

To avoid double up-conversion, once in the studio and once in the receiver, if an HDTV format is broadcast, it is best if 576i/25 source material is converted only once to 720p/50, using the best possible converter in the studio.

The 1080p/50 format will provide higher quality headroom for programme production, and will make a major contribution to programme production in the years ahead, when 1080p/50 production equipment becomes readily available. Today, however, no complete IT-based studio infrastructure is available yet for this format, but TV production manufacturers will fill in this temporary gap in the next couple of years.

The 1080p/25 format is an excellent format for programme production where motion portrayal is not critical, as is often the case with drama (movie-look type programmes). This format fits into a 1080i/25 delivery channel as segmented frames (1080psf/25), and can provide very high picture quality for viewers with 1920x1080 displays (given that there is no overscan, but one by one pixel mapping, though which is not very often the case today), and a modest quality advantage for viewers with WideXGA (1366x768) displays.

There may be a case for using any or all of the four formats, 1080p/50, 720p/50, 1080p/25, and 1080i/25 for programme production, and one or combination of the formats 1080p/50, 1080i/25 and 720p/50 for distribution. Broadcasters need to make informed decisions on formats, rather than decisions based solely on the advice of equipment manufacturers, who may be influenced by their own product line availability.

To respond to Members' needs, the EBU has asked production equipment manufacturers to make production equipment which is "agile", and can support any of the three 74.25 MHz formats. If possible, the equipment should also support the 1080p/50 format (EBU R115). The information available at Spring 2008 is that current new generation mainstream HD production equipment made by most or all manufacturers can support any of the 74.25 MHz formats.

In 2005 the consumer equipment manufacturers association, EICTA, supported and encouraged by the EBU, agreed labels that can be used for HDTV displays and for HDTV receivers. These are the "HD-ready", and "HDTV 1080" labels. These labels mean that receivers and displays are able to interpret and display the 720p/50 and the 1080i/25 format, as well as SDTV. Displays with the highest market penetration today are compliant with the "HD-Ready" or "HD-Ready-1080p" HDTV-1080p specification of EICTA (see www.eicta.org/ for more details of these and other labels) with market share of large screen "HDTV-1080p" steadily growing.

Several manufacturers are already making available 1920x1080 displays. Until recently, they have attached one of the many proprietary labels that are not clearly defined. However their meaning for the public was limited to indicating that those displays use a native 1920x1080 panel. It is neither an indicator of one-to-one pixel mapping (i.e. no overscan), nor of the signal formats accepted (e.g. 1080p24/25/50/60 for Blu-Ray) at its interfaces. These non-specified labels confused consumers and the industry, and should be avoided. Fortunately, in Autumn 2007 EICTA agreed new and defined labels for 1080p displays ("HD-Ready 1080p") and for integrated receiver-displays ("HDTV - 1080p"). This is a welcome move, and these labels should supersede the earlier labels.

Whilst the EICTA/Digital Europe HD-ready logo had found widespread acceptance as a guarantee that a TV set would display an HD signal when the broadcasts started, the next step - the HD-ready 1080p logo - appears not to have achieved the same acceptance until second quarter of 2009, which is rather unfortunate. Whilst a manufacturer's own "Full-HD" logo indicates that the display has indeed got 1080 lines of pixels, it does not go as far as to guarantee that the TV will be compatible with 1080p50 signals from a set-top box or 1080p60 from games machine.

EBU has produced publicly available EBU Tech 3307 "Service requirements for Free-to-Air High definition Receivers" in June 2005. and EBU Tech 3333 "HDTV receiver requirements" publicly available at www.ebu.ch.

Broadcasters can broadcast either 720p/50 or 1080i/25, or the horizontally downsampled versions of them, as well as SDTV, in the knowledge that all HDTV ready receivers will be able to decode and display them (provided any conditions needed for copy protection and conditional access needed have been met by the viewer). Future-proof option of broadcasting 1080p/50 should also be considered.

It is reasonable for broadcasters to inform their viewers about the quality they have provided in their services. This is a sensitive issue, because many broadcasts today use “sub-sampling” prior to broadcasting, to allow a lower delivery bitrate at the expense of some loss of detail in the picture. *Strictly speaking, services that are not based on a 74.25 MHz luminance sample rate should not technically be labelled as “HDTV”.*

5.C.2 Distribution options

Broadcasters have to decide which delivery media to use for their HDTV services.

5.C.2.1 Broadband

The linear/non-linear medium of broadband (both wired and wireless) is available in some parts of Europe. However it should be noted that high-quality (unimpaired) HDTV-services need high data rates that can currently only be met by VDSL- technology. The more widespread ADSL2+ technology can be used, but with some drawbacks in quality and Quality of Service (QoS), related to error transmission time.

FTTH (Fibre to the Home) networks are being deployed in many countries providing a much higher data rate (100 Mbit/s) into the viewers home, using IP protocol. These services can provide ‘transparent’ quality for HDTV, provided the networks are managed to avoid packet loss for video services.

Broadband networks usually offer a certain bitrate that is not so large compared with digital satellite, terrestrial, and cable capacities. In addition, zapping times and other quality of service parameters can be dependent on the number of broadband streams simultaneously watched by the viewers. Only few European broadband networks today have the capacity to deliver a single channel of HDTV without impairment - that is with the bitrates of 12 Mbit/s or higher needed.

It is possible to deliver HDTV on the Internet by downloading or streaming. Peer-to-peer networks could deliver such services, but work remains to be done to establish the practicality of doing so.

Introducing HDTV in the terrestrial frequency bands is less straightforward, mainly because terrestrial radio frequency spectrum is scarce resource.

5.C.2.3 Satellite delivery

The digital satellite transponder is essentially a container that can carry digital signals of any form, and there is considerable airwave capacity available in DTH bands. Satellites have generally adequate data capacities for HDTV channels, though current satellite bands are filling up.

The DVB-S2 digital multiplex capacity will be typically about 50 Mbit/s. If this is used as a single statistical multiplex of HDTV services with diverse types of content, with mature encoders, the multiplex should be able to accommodate three to five HDTV MPEG-4 AVC channels.

5.C.2.4 Terrestrial delivery

As a rule of the thumb, frequency planning for the digital terrestrial television environment is based on using the same channel widths that are used today for analogue television broadcasting. This means that any digital terrestrial television (DTTV) service, including HDTV terrestrial services, will be based on conventional radio frequency TV channels, with the consequent limitation on the size of digital multiplexes.

The DVB-T digital terrestrial television system (DTTV) is essentially a “container” with a capacity of between 12 Mbit/s and 24 Mbit/s, depending on the error protection level and modulation scheme used, for a 7/8 MHz (Band III) or 8 MHz (Bands IV and V) channel.

Work was accomplished by the DVB Project on a new digital terrestrial TV broadcasting format, DVB-T2. The draft specification of this is freely available on the DVB website. DVB-T2 offers, in its first profile, a 50% gain in channel capacity compared to DVB-T. Though there are many parameters affecting bitrate capacity, a typical maximum channel capacity for DVB-T2 may be 36 Mbit/s. DVB-T2 receivers however will not be available before 2010.

5.C.3 Accommodation of HDTV in the ITU RRC-06 (GE-06 Agreement and Plan)

Introduction

The purpose of this Section is to assess the potential of the GE06 Plan to accommodate HDTV services. In a recent study carried out for the EBU Technical Committee it is considered that in the future all TV programmes will be in HD quality and that a minimum of 20 to 25 HDTV programmes will need to be provided on the terrestrial platform in order to make it attractive for the viewers.

The GE06 digital broadcasting plan allows for implementation of HDTV services, i.e. using DVB-T. However, not all DVB-T plan entries offer the same opportunity for HDTV, primarily because of different Reference Planning Configurations (RPCs) or system variants used to establish the GE06 Plan. Nevertheless, the GE06 Plan permits a significant degree of flexibility in the implementation of transmission networks that may be used in favour of HDTV.

By using advanced transmission systems, such as DVB-T2, it is possible to provide a higher transmission capacity than DVB-T without changes to the GE06 Plan. It is worth noting that the GE06 Agreement allows only DVB-T and T-DAB entries to be recorded in the Plan. However, other digital television systems, such as DVB-H and DVB-T2 can be implemented using the ‘envelope concept’.

Data rate capacity required to deliver HDTV

One element of choice for HDTV broadcasting (or for HDTV delivery by other means) will be the data rate used for delivering the compressed HDTV video signal. This is a critical factor that affects both the quality the viewer experiences as well as the transmission costs.

The digital transmission capacity needed to deliver HDTV depends on a number of factors, such as:

- The type of compression used: legacy MPEG-2 or ITU-T H.264/AVC (MPEG-4 Part 10) also referred as MPEG-4.
- The HDTV scanning format used.
- The degree to which picture impairments are acceptable.
- Whether the compression has to be done as the programme unfolds –“on the fly”- or not.
- There may or may not be time for several passes through the encoder for quality optimization scene-by-scene. At least some broadcast material will always demand “real time” encoding because the material is live.
- Whether the HDTV signal is part of a “statistical multiplex”.
- The performance of the particular manufacturer's encoding equipment.
- The type and size of the display and viewing distance at home.
- Predominant type of content.

All European broadcasters that have to date announced future plans to broadcast HDTV on the terrestrial platform will use MPEG-4 compression.

The EBU has identified and specified⁴ four HDTV production formats: 720p/50, 1080p/25, 1080i/25, and 1080p/50. The 1080i/25 and the 720p/50 formats can also be used for broadcasting, or other forms of secondary distribution, whereas 1080p/25 is currently a production format only. The 1080p/50 is defined as “3rd generation” HDTV format, which may be used in future both for production and distribution.

Recent EBU tests of stand-alone MPEG-4 encoders of different vendors have suggested the following minimum fixed bitrates in order achieve an HDTV image quality providing a significantly better quality perception compared to good quality SDTV of 6 Mbit/s MPEG-2 for a wide range, including critical content:

- For the 1080i/25 HDTV format and horizontal sub-sampling to 1440 samples a minimum bitrate of 12 Mbit/s is recommended,
- For the 1080i/25 HDTV format and no horizontal sub-sampling a minimum bitrate of 12 - 14 Mbit/s is recommended,

- For the 720p/50 HDTV format and no horizontal sub-sampling a minimum bitrate of 10 Mbit/s is recommended.

The choice of bitrate for HDTV needs to take into account a number of conflicting factors, and there will be a need for trade-off of advantages and disadvantages.

For various reasons, administrations or broadcasters may decide to launch HD at a level of quality beneath the above recommendations. These reasons may be due to strategic decision, or the requirement to respect a given time schedule. Whilst the quality of such HD services may be less than recommended several broadcasters consider that they are providing or will provide a significantly better offering than SD. Nevertheless, it should not prevent a broadcaster to look for further improvements of the quality as they become available (more spectrum, better compression, statistical multiplexing and so on...).

Whatever bit rate is employed, there will always be less risk of compression artefacts if 720p/50 is used rather than 1080i/25, and thus there will be advantages in using 720p/50 for terrestrial HDTV broadcasting, until the 1080p/50 standard eventually becomes available (EBU Recommendation R 124).

The bit rate used for current HDTV services is constrained by commercially available encoder performance, which is constantly evolving (moving target).

In practice a range of bitrates is currently used for HDTV broadcasting, including, for example, about 13 Mbit/s by the SRG for their 720p/50 service in Switzerland. In Germany, since July 2008, ARTE has transmitted a 720p/50 satellite service with a video data rate of 12 Mbit/s. In Belgium, HDTV services are available in cable and over IP, 720p/50 and 1080i/25, depending on the programme, and with a bit rate of about 9 Mbit/s.

In France TF1, France 2, Canal+, ARTE and M6 are offering terrestrial HDTV services in the 720p/50 and 1080i/25 format. One HD multiplex uses 64 QAM $\frac{3}{4}$ GI $\frac{1}{8}$ over SFN with 3 HD programmes in the statistical multiplex with an average video bit rate of 7.3 Mbit/s per programme.

MPEG-4 advanced video coding transmissions will benefit from statistical multiplexing. In a large statistical multiplex, with mature encoders, future HD services may be able to operate with an average bit rate of about 8-10 Mbit/s. In a standalone service, up to 16 Mbit/s will be needed, depending on the development of encoders in the future. In a small statistical multiplex, the bit rate needed will lie between the said two values.

Finally, when calculating the overall bitrate budget for an HDTV service, additional capacity needs to be added to the video bitrate for 5.1 surround sound (about 0.5 Mbit/s with the DD system and 0.25 with DD+ or HE-AAC) and about 2 Mbit/s for interactive multimedia services (MHP, OpenTV, MHEG).

Features of the GE-06 Plan

The GE-06 Plan covers the frequency band 174 - 230 MHz (Band III - arranged into seven or eight channels with 8 or 7 MHz bandwidth, respectively, depending on the country,) and the frequency band 470 - 862 MHz (Bands IV/V - subdivided into 49 channels, each with 8 MHz bandwidth).

Whilst large number of combinations of DVB-T system variants and the reception modes (fixed, portable and mobile reception) are possible, their use would make the frequency planning extremely complicated. Furthermore, not all of these combinations are used in practice.

In order to simplify the Conference planning process a limited number of Reference Planning Configurations (RPCs) was defined representing, in an approximate way, the most common types of coverage. As a result, for each GE06 Plan entry an associated RPC (mainly as allotments), or a chosen combination of system variant and reception modes, are recorded in the Plan. In the implementation phase, broadcasters or delivery network operators have the freedom to choose a system variant that best fits the real coverage requirements, while taking account of the recorded RPC of the corresponding digital entry in the Plan.

The three following RPCs have been defined for DVB-T:

- RPC1 - for fixed roof-level reception
- RPC2 - for portable outdoor, lower coverage quality portable indoor, or mobile reception
- RPC3 - for higher coverage quality for portable indoor reception

Some examples of typical implementation parameters corresponding to these three RPCs are shown in the table below. Other system variants may be implemented under certain conditions.

Reference planning configuration	RPC1	RPC2				RPC3	
Reception mode	Fixed	Portable outdoor		Mobile		Portable indoor	Portable indoor
Modulation	64-QAM	16-QAM	64-QAM	QPSK	16-QAM	16-QAM	16-QAM
Code rate	3/4	2/3	2/3	2/3	1/2	2/3	2/3
Location probability for planning	95%	95%	95%	99%	99%	70%	95%
Max. net bit rate* (Mbit/s)	27.14	16.09	24.13	8.04	12.06	16.09	16.09

* Source: EBU BPN005 - Terrestrial Digital Television: Planning and Implementation Considerations,

Third issue, Summer 2001

It is not obvious from GE-06 how the Plan entries will be used in practice, since national objectives for DTTV are different across the 120 countries of the GE-06 Plan. The total capacity available in the GE-06 Plan is often expressed in the number of multiplexes ('layers') that could be provided over the whole national territory. One layer represents a set of channels that can be used to provide one full, or partial, nationwide coverage.

For most countries this is equivalent to:

- three T-DAB layers in Band III,
- one DVB-T layer in Band III, and
- seven to eight DVB-T layers in Bands IV/V.

It is up to the national administrations to decide how this capacity will be used. Some of the Plan entries are likely to be used to provide nationwide coverage while the other entries will be used for regional or local coverage.

The number of multiplexes that can be achieved in practice sometimes exceeds the capacity that is theoretically available in the GE-06 Plan. In most cases this will be at the expense of accepting higher levels of interference that may result in reduced coverage or lower quality of service. Moreover, variations in the overall coverage that can be achieved by a given country arise due to the different situations that occur within the area of this Plan; for example geographical size, proximity and number of neighbouring countries, type of reception mode adopted (fixed or portable).

For the purpose of this Report the theoretical capacity available in the GE-06 Plan will be used.

5.C.4 Assumptions on the technology evolution

There are important developments taking place that would provide for a significant increase in the transmission capacity on the terrestrial platform. These relate to improvements in coding (compression) and transmission system as follows:

- **MPEG-4** is an improved video and audio coding compression standard. This is expected to operate at up to double the efficiency of the coding standard MPEG-2 that is currently used for most of the digital terrestrial transmissions. This means that a DTTV multiplex could carry up to twice as many services using MPEG-4 as can currently be achieved using MPEG-2, whilst maintaining similar picture quality.

- **DVB-T2** is a new transmission standard. Early estimates of performance of the baseline specification suggest 30 to 50% bitrate capacity gain for a typical application for the same reception conditions.

It has been estimated that the introduction of these two innovations could, if combined, increase the capacity of a multiplex by up to 160% for fixed reception although some experts consider 100% to be a more realistic estimate. It is also assumed that the capacity gain in the case of portable or mobile reception will be similar to that of fixed reception.

Furthermore, as a trade off, implementation of new DTTV systems such as DVB-T2 may:

- require different approaches concerning network planning and may also have an impact on the frequency planning. In particular, if GE06 Plan entries are to be used for DVB-T2 instead of DVB-T the conditions for such substitution need to be determined and the implications in terms of interference, protection requirements and coverage parameters have to be investigated.
- induce extra cost for the broadcaster - transmitter, aerial if multiple input single output antennas (MISO), and new set up boxes and HDTV receivers availability for the viewers which should be taken into account at the time of the considered introduction of DVB-T2 but dully taking into account other available digital terrestrial television platforms.

5.C.5 Conclusions

An entry to GE-06 Plan is submitted and implemented as one DVB-T multiplex transmitted over a corresponding coverage area. This applies to both assignments and allotments. Allotments are normally converted into a single assignment or a set of assignments that operate as an SFN.

A DVB-T multiplex is essentially a “container” with a given bitrate capacity, which in practice ranges between 8 Mbit/s (QPSK, 2/3) and 27 Mbit/s (64 QAM, 3/4). Whilst the choice of the system variant is in some cases constrained by the RPC recorded in the Plan, there is the possibility for the Plan to be modified to include a different system variant.

In principle, the container (multiplex) can be used to deliver any picture quality, including HDTV providing that the services fit into the available channel capacity and are receivable at an adequate bit error rate.

One HD programme currently requires a fixed bit rate of 10-20 Mbit/s depending on the format and compression method used (e.g. MPEG-2 or MPEG-4). If statistical multiplex is applied an average bit rate of 7-8 Mbit/s per programme can be achieved (e.g. if 3 HD services are multiplexed together in a DVB-T multiplex with around 24 Mbit/s). Careful design of the production chain and high quality MPEG-4 encoders in combination with statistical multiplexing and horizontal sub-sampling will allow that these bitrates provide perceptible improvements over state-of-the-art MPEG-2 based SDTV services on DTTV. Consequently, one GE-06-based DTTV multiplex can theoretically carry one to three HD programmes for fixed reception and maximum of one or two HD programme for the more robust system variants that allow for portable or mobile reception. Some system variants do not have sufficient capacity for HDTV.

In the future, with the expected future improvements of video coding, it is assumed that HD fixed bit rate requirements will be reduced to 8-10 Mbit/s per programme. There will also be advances in the transmission system such as DVB-T2. The GE-06 Agreement allows for implementation of DVB-T2 *under the envelope concept*, i.e. provided that it does not cause more interference nor require higher protection than the original Plan entry. This may restrict the choice of DVB-T2 system variants available for such implementation and will need further investigation.

By combining the expected advances in the transmission systems and using statistical multiplexing it should be possible to aggregate up to 4 or 5 HDTV programmes per multiplex for fixed reception, or 2 to 3 HDTV programmes in a multiplex for portable or mobile reception.

This leads to the conclusion that the maximum capacity currently available in the GE-06 Plan in terms of number of programmes is as follows:

	Fixed Reception		Portable Reception	
	UHF Bands IV/V	VHF Band III	UHF Bands IV/V	VHF Band III
DVB-T	7-24	1-3	7-16	1-2
DVB-T2	21-40	4-5	14-24	2-3

The figures in the table above are based on the following assumptions:

- most countries have 7-8 layers in UHF and 1 layer in VHF in the GE-06 Plan,
- all DVB-T Plan entries will be used to provide HDTV services, and
- the performance MPEG-4 encoders, which are continuously evolving (moving target), are sufficiently advanced by the time of DVB-T2 implementation.

It should be understood that these conditions may not always be applicable in practice. The above-mentioned maximum bitrates for DVB-T can only be achieved with MFNs or SFNs using short guard intervals, otherwise the actual net bitrates are less than the stated above.

It should be noted that many European countries may not be able to launch a full HDTV offering on the terrestrial platform until they and their neighbours have completed analogue switch-off.

Mr. R. Brugger and Ms. A. Gbenga-Ilori, IRT, Munich, Germany have published the outcome of their study “Spectrum Usage and requirements for future terrestrial broadcasting applications” in the EBU Technical Review, 2009 Q4. There-in, they have assumed the HDTV as future standard for all TV applications and they have assessed the number of TV programmes that could be accommodated in given multiplex when applying both the MPEG-4 source coding techniques and the DVB-T2 channel coding techniques. Based on those assumptions and taking into account latest status-quo of technology development, they have investigated the possibilities available within GE-06 Agreement and Plan as well as the potential of digital terrestrial television to provide a competitive platform for future broadcasting applications.

The concise up to date information in this article [Hyperlink A] may provide a realistic framework for conceptual elaboration of strategy, policy and plans for the transition to DTTV broadcasting and deserves thorough consideration and analysis not only by the TV Broadcasters but also by competent Regulatory and Policy Making Authorities.

5.C.6 Licence Fees for MPEG-4/AVC

A factor affecting decisions on the use of technologies is the licensing costs of using them. Broadcasters expressed concern about these charges, and MPEG-LA also offered the option of a one-time fee of \$2500 per professional encoder. In 2008, there are two options for free to air broadcasters:

- one payment of \$2,500 per encoder
- Payment of \$10,000 each year for any number of encoders per legal entity.

The less expensive option depends on the way the individual broadcaster operates.

5.C.7 Interactivity services and Teletext

Broadcasters may also want to add interactivity to their HD broadcast services.

Teletext already allows for limited local interactivity (with SDTV resolution only), whereas the DVB developed system, the Multimedia Home Platform MHP (and other systems) can provide the full range of interactive content (declarative and procedural). The MHEG API used in the UK currently provides for declarative content.

The MHP 1.1.3 specification has been extended to support HDTV, i.e. the resolutions of 1280x720 and 960x540 as mandatory formats, and 1920x1080 as an optional format in addition to an SD resolution of 720x576.

Both mandatory resolutions of 1280x720 and 960x540 are 'exclusive', which means that applications can only use one of these resolutions at a given time. In most cases, a broadcaster will need to align the resolution of the HD MHP graphics plane with the resolution of the video content. Where several applications share a graphics plane, these need to agree on the same resolution.

If unbound applications provided by a network operator are active at the same time as applications provided by a broadcaster, the parties need to agree on a graphics resolution that is commonly used by their applications.

At the current time however, the EBU Technical Committee has withdrawn its recommendation for MHP because of lack of information on licensing, and is developing requirements for future systems.

5.C.8 Dynamic switching of HD and SD resolutions

The display (or other downstream device) following the receiver, whether connected through analogue or digital (HDMI) interfaces, needs to follow resolution changes without picture break up, frame roll or freezing, and without on-screen display indications, unless a fixed output format is configured at the receiver output. The use of such fixed output format is less advantageous for overall signal quality.

Dynamic switching between SD and HD

The new DVB guidelines for receiver implementation, ETSI TS 101 154, identify four separate categories of receivers in the 50 Hz world:

- Receivers based on MPEG-2 and supporting SDTV,
- Receivers based on MPEG-2 and supporting HDTV,
- Receivers based on MPEG-4 H.264/AVC and supporting SDTV
- Receivers based on MPEG-4 H.264/AVC and supporting HDTV

These categories are not mandatory backwards compatible, and at least in principle, receivers could be made that are capable of decoding MPEG-4/AVC in HDTV, but do not support either SDTV, or MPEG-2 services in either resolution. However, most receivers in free-to-air markets will support both HD and SD resolutions, and often MPEG-4/AVC and MPEG-2 video coding. A requirement to support more than one of these categories should be specified in receiver guidelines.

Where a receiver supports more than one category, the broadcaster might wish to dynamically switch between an HDTV and SDTV event by event in order to optimize the use of a broadcast channel. Receivers should follow such changes without any action by the user, without any onscreen indication, and with a minimum of service interruption comparable to a channel change.

Since such near-seamless dynamic switching is not explicitly specified by DVB, a broadcaster who wishes to do so should make this an explicit requirement, and might also decide to provide test signals on air to check this feature. This approach would help to establish a receiver population supporting all these operational modes, even if such features are not used from the start of any HD broadcast services.

Dynamic switching of HD resolution and HD formats

In the same way as switching between HD and SD resolutions, a broadcaster might wish to dynamically change the horizontal resolution, e.g. between 1920 and 1440 pixels, for a give vertical resolution, or might wish to change between 1080i and 720p formats. Such switching could help to avoid cascaded conversion processes in a broadcast chain.

In the same way as for dynamic switching between SD and HD, it is recommended that prior to regular services using this feature, test signals are provided on air, and inclusion of such features in the related receiver specifications. Further studies are required to cope with the 1080p option.

Dynamic switching of channels and transponders

It may be useful for broadcasters to be able to provide HD versions of programmes on a different channel to SDTV versions, and to trigger set top boxes to switch to HD versions of programmes when they are available. This approach is used by TPS in France, and uses signalling in the DVB-SI, in “private data” to signal the existence of an HDTV version of a programme, and its location (transponder, multiplex, SI). If such a feature was valuable to several broadcasters, a standard could be developed.

Signalling of aspect ratio

MPEG-4/AVC signals include the “pixel” aspect ratio as an optional parameter in the bit-stream, whereas for MPEG-2 signals, the aspect ratio is mandatory information.

At the time of writing this report, not all AVC encoders include this optional information, and there is also a minor inconsistency between the ISO/IEC MPEG-4/AVC specification and the corresponding DVB document.

However it is recommended that all professional broadcast encoders should include this information in the broadcast stream..

5.C.9 Broadcast issues

5.C.9.1 Encoder performance

Encoders for MPEG-4 H.264/AVC have been developed by several established broadcast equipment manufacturers, but also by manufacturers generally known for Internet applications, or from the merging IPTV market.

For head-end implementation, most encoders already provide both DVB-ASI and IP/Ethernet interfaces, as typical interfaces for these areas.

Current quality of H.264 compared to MPEG-2

The quality of MPEG-4 H.264/AVC encoders has improved significantly in recent years. The results of the evaluation are given in separate reports available for each manufacturer, to EBU members only.

Preliminary conclusions on encoder quality

The following initial conclusions can be drawn from this evaluation:

- Coding efficiency has significantly improved. Practical broadcast implementations of MPEG-4 H.264/AVC now show a clear advantage over established MPEG-2 encoders.
- Some implementations of MPEG-4 H.264/AVC encoders now allow a saving of about 40-50% bitrate (depending on content criticality) compared to MPEG-2.
- 1080i/25 is generally more difficult to compress than 720p/50. The advantage of 720p/50 over 1080i/25 varies for different implementations. Current, but ongoing, investigations indicate about 20% bitrate savings for critical content with 720p/50.

5.C.9.2 Delay issues between audio and video “lipsync”

In HDTV systems using sophisticated compression and scaling, the major sound vision synchronisation issue is the extent to which the sound runs ahead of the vision due to the image processing, which causes a delay, which in turn can be much greater than the delay caused by the audio processing.

The human senses are much more sensitive to sound ahead of the picture than to sound behind the picture, because having sound arriving later than the image is quite normal when we converse with people who are far away. Unfortunately, sound running ahead of the image, to which we are particularly sensitive, is the usual form of lack of synchronisation in HDTV broadcasting.

The situation is complex because the delay in the display itself can depend on whether the incoming picture is interlaced or progressively scanned, because of the need to deinterlace the interlaced image in the display.

The threshold of perception of sound running ahead of the picture in critical conditions is very small - about 10ms, and the threshold for sound running after the picture is about 20ms. In normal circumstances however

it is considered that for SDTV these requirements can be relaxed to 40ms and 60ms for the end-to-end chain (EBU R37).

To apportion this to different parts of the broadcast chain is somewhat arbitrary, but ideally, the delay should be arranged in the encoder/decoder combination to be less than 5ms, to allow maximum freedom for delay in production and home display.

5.C.9.3 Quality requirements for broadcasting

Bitrates should be chosen such that there are acceptable (just perceptible or imperceptible, for virtually all average programmes) compression artefacts at 3H viewing distance, on scenes which are “critical for advanced compression systems but not unduly so”, on a given target display (up to 50”). This means using scenes that have high entropy (scenes full of non identical detail and non uniform movement) but which could still be conceivably part of a normal programme.

For an HDTV service to have a public value, it is necessary to provide and maintain high quality, and the presence of artefacts must not diminish the value of the high definition. The service must be essentially artefact free, in order to provide the added value compared to an SDTV service.

The bitrate needed depends on many factors, explained earlier.

5.C.9.4 Receiver Content Protection

Information on the current Content protection options is given in the Appendix below.

5.C.9.5 General conclusions on HDTV delivery

In principle, the highest quality for the viewer will result if the highest quality is used for programme production, and the most efficient format used for compression for broadcasting, bearing in mind viewer’s display capabilities.

The highest quality HDTV today can be provided for normal viewers using display sizes up to about 50 inch, if programme production is in the 1920x1080p/50 format, and broadcasting is in the 1280x720p/50 format.

If 1920x1080p/50 format production is not available (as is the case today), the highest viewer picture quality will be achieved for scenes with motion critical content originating from 1280x720p/50 programme production and by 1280x720p/50 delivery. This will deliver the best quality for “events” HDTV television, and the best trade-off between bitrate required and quality delivered to households.

If 1920x1080p/50 format production is not available, and the programme content has very little movement (i.e. with movies), then the highest potential viewer quality will be achieved for viewers with 1920x1080p/25 production and 1920x1080psf/25 delivery. This format will deliver the best quality for “drama”.

If 1440 or 1920x1080i/25 programme production is used, conversion to 720p/50 for broadcasting will not significantly improve the picture quality, because the efficiency gains of progressive scanning for compression will not be available, although professional standards converters can improve quality. The viewed picture may be slightly better because of the improved sophistication of the interlace-to-progressive conversion. It is better to use professional, high quality interlaced to-progressive converters at the broadcaster’s premises than to place the de-interlacing task on consumer displays or set-top boxes.

5.C.10 Appendix: Digital HDTV broadcast security elements

The current situation suggests that EBU members have **different circumstances and different needs** for HDTV broadcast security. A number of different scenarios will therefore need to exist among EBU members.

- A 'common EBU position' may amount to an acknowledgment that different scenarios exist, which may each suite different members best, depending on their local circumstances
- There are five different scenarios in use by different broadcasters in different countries.

The elements determining broadcast security

There are two main elements of the broadcasting path to consider:

- the signal on the broadcast path **from the transmitter (e.g. via satellite) to the receiver** in the home, which is usually a set top box.
- the signal on the path in the home **from the set top box to the display**.

The signals in each case can be “in-the-clear” or “scrambled”. If the signal is “scrambled” the picture will not be viewable unless it is “descrambled”.

For the first element of the broadcasting path, e.g. from a satellite to the receiver in the home, “**geolocation**” (limiting coverage to certain geographical areas) may be applied to limit coverage.

Broadcast coverage areas can, in principle, be limited by two means:

- The first may be called '**physical geolocation**'. In this case the coverage beam or a combination of the coverage beam and the error correction system used on the satellite delivery path are arranged to ensure that only viewers in a given area can watch the broadcast. This may or may not be possible depending on factors such as which satellite beams are available. This is done, for example, by the BBC and ITV in the UK to constrain coverage of their digital satellite services to the United Kingdom.
- The second may be called '**electronic geolocation**'. In this case, the broadcast signal is scrambled and is only available to those who have a receiver that accepts smart cards, and have a particular smart card. This is done, for example, for SDTV services by the SRG in Switzerland, who provide the necessary smart card only to those who have paid the annual broadcast license, and are normally resident in Switzerland. There are scrambling methods available, such as the DVB algorithm, but there is no EBU recommended scrambling method specifically for this application.

The reason geolocation is applied to broadcasting is usually because rights have not been obtained for viewers outside a constrained area.

For the second element of the broadcasting path, the path from the set top box to the display, “**content protection**” may be applied to prevent copying and redistribution of the signal.

If simply signalling that the material should not be copied is not enough, the signal on the link can be scrambled (though with a new system which is separate from that used on the broadcast path). The signal will be viewable on the display if it is an “authorized” display (subject to authentication or revocation between STB and Display), because it will contain the descrambler. There is a standardized method of scrambling and descrambling on this link called '**HDCP**' (High Bandwidth Digital Content Protection).

The HDCP scrambling can be set to be 'on' or 'off' by default, which will be the status of the equipped devices when purchased. It is possible in principle to switch either at any time, or per content. This requires, however, that broadcasters insert a flag in their signal to activate or deactivate the appropriate mode, respectful of the original default mode. This flag however requires a particular protected transport that is usually not available for free-to-air FTA broadcasts.

The DVB Project has developed a signalling system that can be used to switch the HDCP scrambling on and off. This DVB signalling is intended for use in general for Content Protection and Copy Management (DVB-CPCM). It contains a flag called “Do Not Scramble” that could be used to control HDCP. This signalling could be implemented and used before consumer electronic product implement the DVB-CPCM solution in integrated form as a whole.

The total broadcast security system is defined by the **combination of methods used on the two parts of the signal path**. There is a link between the two elements to the extent that security may need to be balanced in both parts - both high and both low. However, there may be circumstances when this does not apply.

Scenario 1: Free to Air Scrambled (FTA/S) with HDCP default set to “on” in the set top box or receiver

- 1.1 The digital HDTV signal over the broadcast path is scrambled. The purpose is not to enable payment systems, it is usually to ensure that only viewers in given geographical areas are able to watch the programmes (“geolocation”) when and if viewing rights restrictions call for it.

- 1.2 The digital HDTV signals can only be received on “authorized” receivers, in the sense that the receivers conform to a specification that includes a descrambling process and the receiver needs a smart card.
- 1.3 Part of the descrambler is included in a smart card that needs to be inserted into the receiver. Smart cards can be available at no cost to the user at the point of sale of the receiver or in some other convenient way, but only in geographically authorized locations.
They could be made available subject to proof of payment of a TV license.
- 1.4 There are several elements of additional costs associated with this scenario, compared to a free to air unscrambled scenario. The set top boxes need additional complexity and they will cost more. The smart cards have to be made and provided. Broadcasters have an additional burden associated with the scrambling process.
- 1.5 The burden of the additional costs to be born by the viewer can be light to the extent that volume production of receivers inevitably reduces the cost of features in a receiver. The cost of the set top box is determined more by the volume made than by the cost of the components in it.
- 1.6 The burden of the costs to be born by the broadcaster in the arrangements for the smart card is large if born by a single broadcaster, and could have a significant impact. The burden of costs would be reduced if born collectively by a group of broadcasters. A smart card system has been in operation in Japan and the cost of management of the smart card has proved to be higher than anticipated revocation is per device and not per content. This is one of the drawbacks of HDCP “on” by default.
- 1.7 The scrambling between the set top box and the display is set to “on” unless otherwise instructed. Authorized displays (e.g. those which have the “HD ready” label) are able to descramble the signal and display it. Older displays which do not have an HDCP-descrambler built in (and thus no HD-ready label) are not able to display the digital signal, but may be able to see a marginally inferior analogue HDTV picture.
- 1.8 Programmes that need to be scrambled for “geolocation” reasons are likely also to be subject to restrictions on copying and transfer to other media such as Internet. Once the obligation of distributing content within a geographical area has been fulfilled there may however be no reason why content could not remain in the clear after acquisition within the home.
- 1.9 If broadcasters use HDCP actively this will mean they have the responsibility of distributing the ‘black list’ of devices which should not be served because they are known to allow piracy in some way - the so-called “revocation list”. Furthermore, if a device is on the revocation list because of its insertion by a Pay TV operator, the same revocation will apply to free to air services, whatever the public service mission of the operator of the free to air services.

Scenario 2: Free to Air Unscrambled (FTA) with HDCP default set to “off”

- 2.1 The digital HDTV signal over the broadcast path is in the clear. Other means of physical geolocation may be used.
- 2.2 The digital HDTV signals can be received on any receiver, and no smart card is needed.
- 2.3 Old HDTV and new HD-ready displays are able to view the digital HDTV signal.
- 2.4 Given that a signalling system is standardized in the DVB family of standards, and that receivers recognize it, it will be possible for the broadcaster to switch the HDCP scrambling off remotely. This could be important if there are set top boxes on the market which have HDCP enabled by default and if manufacturers are obliged to implement HDCP devices with this switching function.
- 2.5 This configuration prevents revocation from impeding reception.

Scenario 3: Free to Air Unscrambled (FTA) with HDCP default set to “on”

- 3.1 The digital HDTV signal over the broadcast path is in the clear. Other means of physical geolocation may be used.
- 3.2 The digital HDTV signals can be received on any receiver, and no smart card is needed.
- 3.3 The scrambling between the set top box and the display is set to “on” unless otherwise instructed. Authorized displays, those that have the “HD ready” label and thus have an HDCP descrambler, are

able to descramble the signal and show it to the viewer. Other devices that are not authorized cannot. This acts as a deterrent to the redistribution of the programme. Older displays which do not have the HD-ready label are not able to display the digital HDTV signals, but may be able to see a marginally inferior analogue HDTV signal, although the trend is to abandon such analogue interfaces on the mid to long term.

- 3.4 If all devices are HDCP compatible, free-to-air programmes would flow transparently to the display. If the device is shared with other service providers such as Pay TV broadcasters with stronger security constraints, and if Pay TV broadcasters were required by content providers to revoke certain devices, the screen would go also black for FTA content as HDCP scrambling ‘on’ if this is required for some content by the owners.

Scenario 4: PayTV Scrambled with HDCP default set to “on”

This is the most likely scenario for Pay TV services.

As mentioned above, the use of revocation per device may have repercussions for the reception of FTA content.

Scenario 5: PayTV Scrambled with HDCP default set to “off”

This is the second scenario for Pay TV services. The digital HDTV signal over the broadcast path is scrambled but the default setting of HDCP scrambling between the set top box and the display is set to “off”.

Pay TV services use their proprietary scrambling systems on the broadcast path to switch HDCP scrambling “on” if this is required for some content by the owners.

Current situation in Europe

Available information obtained suggests that:

France Television believes that Scenario 1 is necessary for the French environment, including public service broadcasting. The dominant factor is the critical need for content that is only available if there is guaranteed geolocation and copy control.

ARD, ZDF, and SRG believe that Scenario 2 is necessary for their environments in Switzerland and Germany. The dominant factor is the national policy for public service broadcasting to be in clear.

The BBC and ITV believe that Scenario 3 is necessary for the UK environment. The dominant factor is a combination of the national policy for public service broadcasting to be in clear, coupled with the wish to take some steps to deter redistribution of content. Though not “watertight” measures, they would act as a deterrent to unauthorized redistribution.

Scenario 5 is used by Premiere for Pay TV services, and 4 is used by Sky Italia and Sky UK for Pay TV services, and by Canal plus/TPS for Pay TV services. The reason for the different approaches has not been established.

Annexe 6

European Commission Launches Public Consultation on Digital Dividend

On July 10, 2009 the European Commission published for public consultation until September 4, 2009 a document on “*transforming the digital opportunity into social benefits and economic growth in Europe*”.

The consultation is aimed at collecting views from all interested stakeholders on the use of the digital dividend radio spectrum released from the transition from analogue to digital terrestrial television (DTT).

The Commission intends to adopt a communication on the digital dividend, including an official proposal for an EU policy roadmap, to be submitted to the European Parliament and Council in autumn 2009.

The Commission also identifies two urgent measures to facilitate the process of making the UHF 790-862 MHz band (‘800 MHz band’) available on a technology and service neutral basis as quickly as possible within a harmonised technical framework.

A. Background

The policy debate on the use of the digital dividend dates back to 2005 when a commission communication set January 1, 2012 as the recommended deadline for the EU-wide transition to DTT (see EU Media Tracker 11).

In its 2007 communication on “*reaping the full benefits of the digital dividend in Europe: a common approach to the use of the spectrum released by the digital switchover*” the Commission proposed an approach based on different 'clusters' in the UHF band (470-872 MHz) which would be subject to different degrees of spectrum management coordination at the EU level. These clusters would be the sub-bands for: digital terrestrial broadcasting; mobile multimedia (including mobile TV); and fixed wireless/mobile broadband (see EU Media Tracker 12).

A number of follow-up initiatives were then promoted by the Commission to further analyse the economic, technical and policy implications of the proposed approach, including:

- launch of a comprehensive study assessing the economic and social impact of the different uses of the digital dividend and the potential benefits resulting from EU coordination;
- technical studies under the auspices of the European Conference of Postal and Telecommunications Administrations (CEPT) to identify technical solutions to interference challenges; and
- extensive consultations with main stakeholders.

Consensus on the approach and a call for swift action on the digital dividend also came from the Radio Spectrum Working Group (RSWG) and the European Regulators Group (ERG) in May 2009 (see EU Media Flash 31/2009).

NB. For an overview on the analogue switch-off dates and the use of the digital dividend in the EU Member States, see Table 18 in the WE Telecom Cross-Country Analysis and Table 15 in the CEE Telecom Cross-Country Analysis, and Table 2 in the WE Media Cross-Country Analysis.

B. EU roadmap for mid- and long-term action

Considering the broad consensus on the need for a harmonised approach to the digital dividend, the Commission suggests the envisaged coordination could be achieved by agreeing on a shared EU roadmap which would define the process and milestones for implementing a set of strategic actions at the EU level.

In practical terms, the roadmap could be incorporated into the wider multi-annual spectrum action programme to be adopted by the European Parliament and Council in early 2010, as foreseen in the reformed regulatory framework for electronic communications (see EU Telecoms Tracker 1).

A summary of the main actions under consideration is presented in the table below.

Objective	Proposed measures
1. Improve consumers' experience by ensuring high quality standards for DTT receivers across Europe	<ul style="list-style-type: none"> • Ensure availability of compression standards of defined minimum efficiency (at least as the MPEG-4) on all DTT receivers sold after Jan. 1, 2012. • Set standards for the ability of DTT receivers to resist interference.
2. Increase the size of the digital dividend by spectrum efficiency gains	<ul style="list-style-type: none"> • Foster collaboration between Member States to share future broadcasting network deployment plans (e.g. migration to MPEG-4 or DVB-T2) in order to increase efficiency. • Encourage the deployment of Single Frequency Networks (SFN). <p data-bbox="754 887 1415 1151">NB In short, DTT networks can be implemented by using Multi Frequency Network (MFN) technology, SFN or a mix of these two technologies. On SFN all transmitters of the network use of the same frequency channel to provide a common coverage for same content. On MFN each transmitter uses different frequency channel and has its own coverage area to carry either same or different content.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Support research on "<i>frequency agile mobile communications systems</i>". (The consultation document does not specify in clear terms what this would mean in practice).
3. Make the 800 MHz band swiftly available under harmonised technical conditions	<ul style="list-style-type: none"> • Accelerate the switchover process in all Member States. • Make concrete steps towards EU-level technical harmonisation. <p data-bbox="754 1608 1182 1637">NB For more details see C.2. below.</p>
4. Adopt a common position on the use of "white spaces"	<p data-bbox="754 1688 1415 1852">Invite Member States to cooperate with the Commission to assess the possibility to open up the "white spaces" (i.e. the unused spectrum between broadcasting coverage areas) in their respective countries.</p>

5. Ensure continuity and development of wireless microphone applications of Develop a migration path for current secondary users of UHF spectrum, with possible mandate to be given to CEPT.

NB The issue of wireless microphones has recently arisen e.g. in Germany where users were protesting against the proposals to make the 790-862 MHz band available for wireless broadband services (see Big Five Update June 2009).

6. Facilitate cross-border coordination with non-EU countries Assist Member States in their negotiations with non-EU neighbouring countries.

7. Address future challenges Establish mechanism to monitor external developments affecting the roadmap.

Imprimé en Suisse
Genève, 2010

Crédits de photos: Photothèque UIT