



## المسألة 11-2/2:

فحص تكنولوجيات الإذاعة الصوتية والتلفزيونية الرقمية للأرض وأنظمتها، بما في ذلك تحليل التكلفة والعائد، والتشغيل البيني للأنظمة الرقمية للأرض مع الشبكات التماثلية القائمة، وسبل الانتقال من التقنيات التماثلية للأرض إلى التقنيات الرقمية

## لجان الدراسات التابعة لقطاع تنمية الاتصالات (ITU-D) في الاتحاد الدولي للاتصالات

قرر المؤتمر العالمي لتنمية الاتصالات (WTDC-06). بموجب قراره 2 (الدوحة، 2006) الاحتفاظ بلجنتي دراسات وحدد المسائل التي تدرسها كل منهما. كما اعتمد المؤتمر القرار 1 (الدوحة، 2006) الذي حدد فيه إجراءات العمل التي يتعين على اللجنتين اتباعها. وقد أسندت إلى لجنة الدراسات 1، فيما يتعلق بالفترة 2006-2010، دراسة تسع مسائل في مجال الاستراتيجيات والسياسات ذات الصلة بتنمية الاتصالات. أما لجنة الدراسات 2، فقد أسندت إليها دراسة عشر مسائل في مجال تنمية وإدارة خدمات الاتصال وشبكاتها وتطبيقات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات.

يرجى الاتصال بالعنوان التالي للحصول على أي معلومات:

Mr Istvan BOZSOKI  
Telecommunication Development Bureau (BDT)  
ITU  
Place des Nations  
CH-1211 GENEVA 20  
Switzerland  
Telephone: +41 22 730 6347  
Fax: +41 22 730 5484  
E-mail: bozsoki@itu.int

لطلب منشورات الاتحاد الدولي للاتصالات:

يرجى ملاحظة أن الطلبات لا تقبل عن طريق الهاتف، ولذلك ينبغي إرسالها بالفاكس أو بالبريد الإلكتروني.

ITU  
Sales Service  
Place des Nations  
CH-1211 GENEVA 20  
Switzerland  
Fax: +41 22 730 5194  
E-mail: sales@itu.int

المكتبة الإلكترونية للاتحاد: <http://www.itu.int/publications>

© ITU 2010

جميع الحقوق محفوظة. لا يجوز استنساخ أي جزء من هذه المنشورة بأي وسيلة كانت إلا بإذن خطي مسبق من الاتحاد الدولي للاتصالات.

## المسألة 11-2/2:

فحص تكنولوجيات الإذاعة الصوتية  
والتلفزيونية الرقمية للأرض وأنظمتها،  
بما في ذلك تحليل التكلفة والعائد،  
والتشغيل البيني للأنظمة الرقمية للأرض  
مع الشبكات التماثلية القائمة، وسبل الانتقال  
من التقنيات التماثلية للأرض إلى التقنيات الرقمية



إخلاء مسؤولية

شارك في إعداد هذا التقرير عدة خبراء من إدارات وشركات مختلفة. ولا ينطوي ذكر شركات أو منتجات معينة على أي تأييد أو توصية من جانب الاتحاد الدولي للاتصالات.

## شكر و عرفان ومقدمة

يعد الانتقال من الإذاعة التماثلية إلى الإذاعة الرقمية للأرض عملية بالغة التعقيد والدقة وذات تأثير كبير على السلسلة الإذاعية بأكملها. ففي حين أنها عملية معقدة في تنفيذها بالنسبة للإدارات وهيئات البث، فإنها توفر لجمهور المشاهدين خبرات ترفيهية ومعلوماتية أكبر من تلك التي توفرها الإذاعة التلفزيونية التماثلية بشكل يفوق التصور. وهي عملية ذات أهمية كبيرة للحكومات والسلطات المعنية على الأُسعدة الدولية والوطنية والإقليمية والاجتمعية وهيئات التنظيمية وهيئات البث والصناعة الإذاعية والمشاهدين والمستمعين - باختصار لسكان العالم الحديث بأكملهم.

لقد كانت الاختصاصات المحددة للفريق المعني بالمسألة 11-2/2 لقطاع تنمية الاتصالات بالضخامة بحيث شكّل الحصول على مشاورات مكثفة والمشورة من خبراء في جميع أنحاء العالم شرطاً أساسياً لإنجاز هذا التقرير بنجاح.

وبالفعل، تلقينا من لجنة الدراسات 6 بقطاع الاتصالات الراديوية دعماً كبيراً من البداية، ونود أن نعترف بالمساهمات والمشورة القيمة التي قدمها كل من الدكتور كريستوف دوش، رئيس لجنة الدراسات 6 بقطاع الاتصالات الراديوية، IRT، ألمانيا؛ الأستاذ أوليغ غوفاليزين، نائب رئيس لجنة الدراسات 6 بقطاع الاتصالات الراديوية، معهد البحوث الأوكراني للراديو والتلفزيون؛ دافيد وود، رئيس فرقة العمل 6C بقطاع الاتصالات الراديوية، EBU؛ والدكتور جوزيف فلاهيرتي، النائب الأول للرئيس، CBS، الولايات المتحدة الأمريكية؛ روجر بانش، مدير الهندسة، شركة تلفزيون أستراليا الحر المحدودة.

كما تضمن التقرير مساهمات قيمة من إدارات البرازيل وبلغاريا وفرنسا وألمانيا والاتحاد الروسي وThales، فرنسا وDigiTAG وDVB واتحاد الإذاعات الأوروبية والمفوضية الأوروبية إلى جانب تعليقات من شركة Rohde and Schwarz، وهي مساهمات زادت كثيراً من قيمة هذا التقرير.

ونود أن نعترف بالدعم المتواصل المقدم من السيد ليفين فيرماتيل، المدير التقني، EBU؛ والدكتور رونالد براغر، رئيس قسم إدارة الترددات، IRT، ألمانيا، والسيد ريتشارد سالمون، كبير مهندسي البحوث، البحوث والتطوير بإذاعة BBC، المملكة المتحدة، حيث ساهم جميعهم بالمعارف وأحدث المعلومات البحثية مما زاد من قيمة هذا التقرير بصورة أكبر.

ومن المنظور المفاهيمي، يعد التقرير أحد مكونات عائلة المنشورات الجاهزة للاستعمال أو الجارية للجنة الدراسات 6 لقطاع الاتصالات الراديوية.

وفي هذا الصدد، يجدر الاستشهاد بالمنشورات التالية لقطاع الاتصالات الراديوية والتي ينبغي النظر إليها باعتبارها مكملات للتقرير:

- التقرير ITU-R BT.2140 "الانتقال من الإذاعة التماثلية إلى الإذاعة الرقمية للأرض"،
- كتيب عن "تنفيذ الإذاعة التلفزيونية الرقمية للأرض (DTTB)"،
- كتيب عن "تشفير إشارات التلفزيون الرقمي ومقابلة السطح البيني داخل الاستديو".

وفي هذا السياق، يطيب لي أن أتوجه بالشكر إلى كل من السيد سيمين لوباتو، المقرر المعني بهذه المسألة، الاتحاد الروسي والسيد فيليب ميغ، نائب المقرر المعني بهذه المسألة، Thales، فرنسا، والمندوبين المحترمين من لجنة الدراسات 2 لقطاع تنمية الدراسات على مساهماتهم البناءة والثقة التي أولوها لنا.

وفي النهاية، أود أن أشكر السيد استيفان بوزوسكي، مسؤول اتصال مكتب تنمية الاتصالات لهذه المسألة وأمانة مكتب تنمية الاتصالات على ما قدموه من دعم ومساعدة من أجل تحقيق أهداف المسألة 11-2/2 بقطاع تنمية الاتصالات.

السيد بيتكو كانتشيف

القائم بأعمال المقرر المعني بالمسألة 11-2/2

مستشار نائب الوزير، وزارة النقل وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات

صوفيا، بلغاريا

20 نوفمبر 2009



## جدول المحتويات

## الصفحة

1	.....	معلومات أساسية	1
3	.....	المفاهيم المحتملة المختلفة لإدخال الإذاعة الرقمية للأرض	2
4	.....	اختيار استراتيجية الانتقال	3
5	.....	الانتقال إلى التلفزيون الرقمي للأرض (DTTV)	4
7	.....	منصات وشبكات التلفزيون الرقمي للأرض (DTTV)	5
7	.....	1.5 ملاحظات تقديمية وافية	
11	.....	2.5 متطلبات الخدمة	
14	.....	3.5 التلفزيون الرقمي عالي الوضوح (HDTV)	
20	.....	4.5 التلفزيون المتنقل	
24	.....	5.5 التلفزيون التفاعلي وخدمات البيانات	
26	.....	6.5 موجز بشأن تطور الخدمات وتطور الشبكات	
28	.....	7.5 البيئة التنظيمية	
30	.....	8.5 التحوّل الرقمي	
31	.....	9.5 العائد الرقمي	
31	.....	10.5 التغيرات في الشبكات	
32	.....	1.10.5 خصائص الإشعاع	
35	.....	2.10.5 نظام التلفزيون الرقمي للأرض (DTTV)	
39	.....	الجوانب الاقتصادية	6
41	.....	شواغل المشاهدين	7
44	.....	الاستنتاجات والتوصيات بشأن الانتقال إلى التلفزيون الرقمي للأرض	8
45	.....	الإذاعة السمعية الرقمية للأرض (DTAB): المزايا، والمنصات التقنية، والنهج المحتملة للتنفيذ، ومراحل الانتقال	9
45	.....	1.9 مزايا الإذاعة السمعية الرقمية للأرض (DTAB)	
46	.....	2.9 نشر الإذاعة السمعية الرقمية للأرض DTAB	
47	.....	3.9 تكنولوجيات الإذاعة السمعية الرقمية للأرض (DTAB)	
47	.....	4.9 النهج المتبعة تجاه تنفيذ نظام DTAB	
48	.....	5.9 اختيار النهج	
48	.....	6.9 سمات خاصة بنظام DTAB	
50	.....	7.9 مراحل الانتقال	
50	.....	تأثيرات أخرى	10
51	.....	مسرد المصطلحات والاختصارات كثيرة الاستعمال	11
52	.....	مواقع ويب موصى بها للحصول على مزيد من المعلومات	12

## الصفحة

53	..... European Membership Case Study – Annex 1
61	..... The Brazilian Case Study – Annex 2
73	..... Case Study for the schedule of introduction of DTTV in France – Annex 3
75	..... EBU HDTV Receiver Requirements EBU Tech 3333 –Annex 4
90	..... Matters Related to Consumers’ Digital TV Receivers – Annex 5
90	..... Maximizing the Quality of SDTV in the Flat-Panel Environment – Part A
105	..... HDTV and Progressing Scanning Approach – Part B
110	..... Status of HDTV Delivery Technology – Part C
124	..... European Commission Launches Public Consultation on Digital Dividend – Annex 6



## المسألة 11-2/2

## 1 معلومات أساسية

قام المبتكرون اللامعون بوضع مفاهيم واستحداث عدد من المعايير للإذاعة الرقمية الصوتية (السمعية) والتلفزيونية.

وتتم رقمنة المعلومات السمعية والمرئية والخاصة بالبيانات وتشفيرها بشكل متشدد ثم إذاعتها وفي النهاية فكّ تشفيرها عند مطراف المستعمل. وبفضل هذا الابتكار أمكن تحسين نوعية الاستقبال وإتاحة المجال لزيادة عدد القنوات المذاعة أو تمكين الهيئة المنظمة الوطنية من إعادة توزيع الطيف والترخيص لمشغّلين آخرين. بمجرد توقّف الإذاعة التماثلية. وعلاوة على ذلك، يوفر هذا الابتكار الظروف المؤاتية للتجديد الحقيقي للخدمات الإذاعية. ويتسنى تحقيق ذلك بفضل تشدّد وموثوقية تشفير إشارات الإذاعة الرقمية وتحقيق الاستراتيجية البعيدة المدى للاستخدام المرن للقدرة العالية لقناة الإذاعة الرقمية، مما يمكن من إعادة توزيع القطارات الرقمية فيما بين المعلومات السمعية والمرئية والخاصة بالبيانات. وباختصار فإن منصّة الإذاعة الرقمية تتيح فرصاً جديدة لا زال يتعيّن استكشافها.

ويتم التسليم (الإيصال) الرقمي للخدمات الإذاعية عن طريق النظام التلفزيوني الكبلي (CATV)، وهي شبكات للإذاعة الأرضية والإذاعة الساتلية دخلت حيز التنفيذ أو أنها لا زالت قيد الاختبار في الكثير من بلدان العالم. كما بوشر في الآونة الأخيرة بتسليم نفس هذه الخدمات الإذاعية إلى المستخدمين النهائيين عبر الإنترنت (IPTV) وموردي خدمات الاتصال. كما أن المطاريف المحمولة والأخرى المتنقلة المحمولة باليد أتاحت استقبال البرامج الإذاعية الصوتية والتلفزيونية.

ومن بين مكوّنات سلسلة الإذاعة الصوتية والتلفزيونية ما يلي:

- أ) شبكات مساهمة تسلّم مختلف المدخلات من أجل تجميع البرامج؛
- ب) مراكز إنتاج لتجميع البرامج الصوتية والتلفزيونية ومعالجتها؛
- ج) شبكات توزيع لنقل هذه البرامج إلى شبكات الإرسال؛
- د) شبكات الإرسال التي تذيب تلك البرامج على المستمعين و/أو المشاهدين، وختاماً؛
- هـ) معدّات الاستقبال والتسجيل وإعادة لدى المشاهدين/المستمعين.

ويجوز تشغيل مكوّنات السلسلة الإذاعية أ) (ب) (ج) (د) الواردة أعلاه تشغيلاً تاماً من قبل هيئة إذاعية ما أو يمكن التعاقد من الباطن مع مورّد/موردي الخدمة المتخصصة لإدارة أي من المكوّنات المشار إليها. وتجدر الملاحظة أن المكوّنات أ) (ب) (ج) (د) من السلسلة الإذاعية، إضافة إلى موارد إنتاج المحتوى، تُدرج عادة في الميزانية الشاملة لأية منظمة إذاعية.

ومتابعة للتقدم الأخير الذي أحرزته تكنولوجيا الإذاعة الرقمية، يواجه الانتقال إلى التكنولوجيا الرقمية تحديات صعبة أيضاً فيما يتعلق بالمكوّنات أ) (ب) (ج) من السلسلة الإذاعية، مما يؤثّر في المستمعين/المشاهدين.

ومن المستغرب بمكان اكتشاف أن مجموع الاستثمارات الموظّفة في البنى التحتية من قبل جهات البث قد يكون أقل بكثير جداً من مجموع الاستثمار في البنى التحتية الذي يدفعه المستمعون والمشاهدون من أجل معدّات الاستقبال والتسجيل وإعادة - المكوّن هـ) أعلاه - الأمر الذي يمكن من استقبال البرامج الإذاعية وتسجيلها وإعادة في المناطق المتمتعة بالخدمة.

وثمة أسباب ضاغطة وأدلة توحى بأن اتخاذ أي قرار استراتيجي بشأن الانتقال إلى الإذاعة الرقمية لا يعمل على مراعاة مصالح وتوقعات المستثمرين الرئيسيين في السلسلة الإذاعية - أي ملايين عدة من الناس - قد يشكل أمراً غير مُنصف ومحفوفاً بالمخاطر. وقد تُطرح أسئلة لا بد منها تتعلق بالسبب الداعي إلى إرغام المستمعين/المشاهدين على شراء وحدات فكّ التشفير (STB) أو مواجهة عقبات تتعلق بتجديد معدّات الاستقبال والتسجيل وإعادة الخاصة بهم فقط مجرد التغيير من النظام التماثلي إلى الرقمي. فما بهم المستثمرون الرئيسيون بالفعل هو تلك الإثارة الناجمة عن البرامج الجذّابة والخدمات الابتكارية المقدمة بأعداد متزايدة وبجودة فاحرة. وقد يُفترض أن التقدم الذي أحرز حتى الوقت الحاضر في مضممار تكنولوجيا الإذاعة التماثلية قد يناسب تماماً الاحتياجات الاعتيادية لغالبية المشاهدين والمستمعين من المعلومات وسبل للتسلية والترفيه والتعليم مما يسهم في اندماجهم في المجتمع. فالافتقار إلى عرض بتقديم

خدمات ابتكارية ذات محتوى شيق وتنطوي على قيمة مضافة لدى التحول من البث التماثلي إلى الرقمي قد يؤدي إلى حدوث تأخير في عملية الانتقال إلى الإذاعة الرقمية.

وقد أصبح من الواضح أن الإدارات والهيئات التنظيمية تمثل القوى الدافعة الرئيسية نحو هذا الانتقال.

ويجب أن تتوخى هيئات البث الحرص بحيث تختار أكثر استراتيجيات الانتقال المضمونة مستقبلياً والمجدية والحسنة التخطيط المسبق في الانتقال إلى الإذاعة الرقمية. ويقوم الجمهور الذي يستثمر في معدات الاستقبال والتسجيل وإعادة باتباع استراتيجية الانتقال إلى الإذاعة الرقمية شريطة أن تُلبّي توقعاته بشأن الحصول على المزيد من أفضل البرامج والخدمات وضمان الانتقال السلس إلى الإذاعة الرقمية من خلال وحدات فك التشفير (STB) و/أو مطاريف ومعدات الاستقبال والتسجيل وإعادة للإذاعة الرقمية في الوقت المناسب وبكلفة يمكن تحملها. وينبغي مساعدة المستثمرين الرئيسيين وتوجيههم على نحو صائب أثناء عملية الانتقال برمتها.

وقد شارك مائة وعشرون عضواً من أعضاء الاتحاد الدولي للاتصالات في المؤتمر الإقليمي للاتصالات الراديوية لعام 2006 (RRC-06) في جنيف (ينتمي 119 منهم إلى بلدان الإقليم 1)، حيث تمت الموافقة على التخطيط للترددات والجوانب المتعلقة بالانتقال من البث التماثلي إلى الرقمي على مستوى معاهدة.

ولا ينحصر الاضطلاع بعملية تخطيط واسعة النطاق على المستوى الوطني في بلدان الإقليم 1 بل يشمل بلداناً أرى من الإقليمين 2 و3 التابعين للاتحاد الدولي للاتصالات.

ولأسباب المشار إليها أعلاه، سيولي هذا التقرير الانتباه بوجه خاص لجوانب الانتقال من البث التماثلي إلى الرقمي في المكوّنين د) وه) (أعلاه).

ولم يتم بعد تفعيل إدخال الإذاعة الرقمية للأرض في معظم البلدان النامية. ولدى إدارات البلدان المتقدمة صناعاتياً، التي أقرت بالفعل استراتيجيات وبرامج الانتقال وأعلنت مواعيد إيقاف الإذاعة التماثلية للأرض، ثلاثة أسباب رئيسية على الأقل لتفعيل هذا التحول:

- الارتقاء باستعمال الطيف إلى الحدّ الأمثل واستعماله بكفاءة أكبر؛
- احتمال زيادة العائدات من خلال مزادات الطيف لمقدمي العطاءات بشأن خدمات جديدة في مجال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات؛
- إنعاش وتنشيط سوق الخدمة الإذاعية من خلال تيسير نفاذ المستخدمين إلى طائفة أوسع من البرامج الجذابة (بما فيها البرامج الإذاعية المحلية) والتي تتسم بجودة تفوق تلك الخاصة بالبرامج التماثلية، مستكملةً بخدمات وتطبيقات مبتكرة (وخاصة الخدمات التفاعلية المحتملة).

وفيما يتعلق بمعظم البلدان النامية، لا بد من الإشارة إلى ما يلي:

- تُظهر البيانات الاجتماعية/الديموغرافية الخاصة بالبلدان النامية ميلاً محدوداً لإدخال المزيد من جهات البث التجارية حتى ولو تم ذلك على أساس منصات التكنولوجيا المحسّنة الحديثة مثل التلفزيون الرقمي للأرض (DTTV)؛
- لا توجد في أسواق معظم البلدان النامية قوى ضاغطة لاقتراح إمكانية استخدام الطيف الذي سيخلو من وقف البث التماثلي بسهولة في خدمات مبتكرة في مجال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات.

وفي المقابل قد لا يكون الترويج التجاري هو قوة الدفع الرئيسية لإدخال الخدمة الإذاعية الرقمية في معظم البلدان النامية، وثمة أسباب جادة لمواصلة الإذاعة عن طريق شبكة الإرسال التماثلية السائدة للأرض. وبناءً عليه، فبالنسبة لمعظم البلدان النامية قد يبدو التحول من الإذاعة التماثلية إلى الإذاعة الرقمية للأرض أمراً قابلاً للتحقيق وإن كانت لا تملية الحاجة الملحة.

ومن ناحية أخرى، يمكن تمديد فترة حياة الإذاعة التماثلية للأرض في البلدان النامية لمدة عشر سنوات أخرى على الأقل، وهو الأمر الذي يمكن بدوره، بالنظر إلى تقادم التكنولوجيا، أن يرغم جهات البث والمستمعين والمُشاهدين على الانتقال إلى الإذاعة الرقمية بصورة حتمية. وسوف تواجه جهات البث في البلدان النامية مشكلة ارتفاع التكاليف فيما يتعلق بميزانية كل مشاهد، للوفاء بالتزاماتهم المتعلقة بالخدمة الشاملة من أجل توسيع نطاق التغطية السكانية لشبكات الإرسال التماثلية القائمة حالياً. وعلى وجه الخصوص، سوف يُرغمون على مواصلة إعادة الاستثمار في تكنولوجيا الإرسال البالية والباهظة التكلفة (فالتلفزيون التماثلي، على سبيل المثال، يتطلّب طيفاً يعادل أربعة أضعاف ما يحتاجه التلفزيون الرقمي تقريباً وطاقة أكبر بعدة مرات لبث قناة تلفزيونية واحدة). ولا ينبغي كذلك

تجاهل الإسهام المحتمل للتلفزيون الرقمي للأرض (DTTV) في سدّ الفجوة الرقمية وإقامة مجتمع المعلومات في البلدان النامية، وخاصة لدى الأخذ في الاعتبار أن التلفزيون الرقمي للأرض يمكن أن يشكل أساساً لخدمات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات المتعلقة بالنواحي التعليمية وبالرعاية الصحية وغير ذلك من الخدمات والتطبيقات ذات القيمة الاجتماعية، بما في ذلك الخدمات والتطبيقات التفاعلية.

وبناءً على ذلك، فإن الإذاعة الرقمية سوف تُفرض في نهاية الأمر كأمر واقع على البلدان النامية، وذلك نظراً لتأثر جهات البث وموردي الخدمات بصورة سلبية من جراء تناوّل تيسر التكنولوجيا التماثلية والدعم التقني ذي الصلة.

وبالفعل ثمة أسباب ملحة تدفع بالإدارات والهيئات التنظيمية وجهات البث وأصحاب المصلحة وغيرهم من الأطراف المعنية الأخرى إلى معاناة النهج المختلفة المحتملة لإدخال التكنولوجيا الرقمية في الإذاعة الصوتية والتلفزيونية للأرض في البلدان النامية.

أما معايير الإذاعة الرقمية للأرض فيتم وضعها من قبل الاتحاد الدولي للاتصالات ومختلف المنظمات/الكيانات الإقليمية والوطنية المعنية بوضع المعايير على نطاق العالم.

وفي هذا الصدد، تجدر الإشارة إلى أن "التشغيل البيئي السياسي" يشكل مفهوماً أوسع بكثير من التشغيل البيئي التقني. فهو يشمل قضايا من قبيل تشرذم السوق الناجم عن استخدام معايير أو تكنولوجيات متعدّدة. فالصعوبة المحتملة تكمن في وجود خيارات كثيرة: 1080/720؛ H460/Hz50؛ خطأ؛ نظام تشابكي أو تدريجي؛ أنظمة انضغاط متعدّدة. وبناءً على ذلك، ثمة خطر لحدوث تشرذم في السوق يمكن أن يترتب عليه تداعيات سياسية. ومن الواضح أن دراسة بحثية تتناول السوق تم إعلانها في إطار الاتفاقية الدولية للإذاعة (IBC) 2004 قد دعت إلى اعتماد معيار وحيد داخل الاتحاد الأوروبي. بيد أنه في الوقت الذي تم فيه وضع هذا التقرير نشأ الكثير من الموصفات الوطنية والدولية والصناعية المختلفة المصدر مما أدى إلى الالتباس والتشوش.

وينبغي ألا تؤدي القرارات الهامة السابقة لاستحداث خدمات بشأن النسق 1080i أو 720p إلى الحؤول دون تنفيذ النسق 1080p من قبل أولئك الذين قد يرغبون في ذلك. فالتحدي الكامن، على سبيل المثال، في أوروبا التي تضم 27 دولة عضواً يتمثل في ضمان التعايش المستدام للخيارات التي يتم انتقاؤها في أوقات مختلفة من قبل جهات البث في دول أعضاء مختلفة.

ويمكن العثور على عرض شامل مقتضب لتكنولوجيات الإذاعة الرقمية الصوتية والتلفزيونية للأرض، والمعايير، والانتقال بين الأنظمة، مستكملاً بعدد من دراسات الحالة، في تقرير حديث لقطاع الاتصالات الراديوية، التقرير BT.2140 بعنوان "الانتقال من الإذاعة التماثلية إلى الإذاعة الرقمية للأرض" <http://www.itu.int/publ/R-REP-BT.2140/en>. ويوجز التقرير المذكور الخيارات المتاحة للانتقال إلى البث الرقمي فضلاً عن المسار الذي ينبغي اتباعه، وينقسم إلى جزأين:

- الجزء 1 ويتناول القضايا الرئيسية المتصلة بالانتقال إلى البث الرقمي ويعرض المشكلات الرئيسية والحلول الممكنة.
- الجزء 2 ويقدم معلومات أكثر تفصيلاً عن الجوانب المهمة التي تمت تغطيتها في الجزء 1.

ويرمي كل من تقرير قطاع الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات BT.2140 وهذا التقرير إلى تقديم معلومات ذات طابع تكاملي، علماً بأن الاحتياطات قد اتخذت لتلافي نشوء أية ازدواجية أو تكرار بين التقريرين.

وتعتبر المعلومات المتعلقة بالانتقال إلى الإذاعة الصوتية الرقمية للأرض والتي وردت في تقرير قطاع الاتصالات الراديوية BT.2140 معلومات كافية. غير أن الفصل 9 من هذا التقرير يقدم معلومات دقيقة ومختصرة عن المزايا والمنصات التقنية ونهج التنفيذ والسمات الخاصة ومراحل الانتقال المحتملة.

كما أن لجنة الدراسات 6 بقطاع الاتصالات الراديوية شكلت فريق مقرر لوضع "كتيب بشأن تنفيذ التلفزيون الرقمي (DTV)". وسيعمل فريق المقرر هذا كذلك على تفاعلي الازدواجية مع هذا التقرير بأقصى قدر ممكن.

## 2 المفاهيم المحتملة المختلفة لإدخال الإذاعة الرقمية للأرض

### المفهوم 1: إدخال الإذاعة الرقمية من خلال منح دور رئيسي لقوى السوق

في مثل هذه الحالة يكون على الإدارات المختلفة أن تيسر بصورة تامة إدخال خدمات جديدة وتطبيقات ذات صلة ومنح التراخيص. ويمكن أن يصبح ذلك أمراً جذاباً لخدمات التلفزيون المدفوعة والهاكل الأصغر المحددة الملامح والمشغلين الإقليميين الذين لا يرغبون في الاعتماد على السوائل. ولذا فلن يوجّه هذا النهج من خلال دوافع قوية للتأثير في شكل الإذاعة الرقمية في البلدان النامية. وسوف تستفيد على الأرجح معظم فئات الدخل المرتفع من المواطنين في البلدان النامية من خدمات الإذاعة الرقمية هذه.

### المفهوم 2: إدخال الإذاعة الرقمية على أساس استراتيجية التنازل السوقي الخاضع للإدارة

نظراً لعدم توافر طلب واضح في الأسواق على الخدمات في الوقت الحاضر، يمكن أن يصبح الانتقال الخاضع للإدارة أو المفروض وسيلة فعالة لإدخال الإذاعة الرقمية ضمن الأطر الزمنية المرغوبة. وينبغي للهيئات التنظيمية/الإدارات أن تحدد مهلة بشأن تنفيذ التلفزيون الرقمي للأرض وتعلن عن موعد وقف الإذاعة التلفزيونية التماثلية للأرض قبل هذا التنفيذ بوقت كافٍ وبتواريخ محددة مما يوفر بالتالي خدمة عالمية ويعمل على تحسир الفجوة الرقمية ونحو ذلك. كذلك فإن النهج الخاضع للإدارة أو المفروض يستحث المنافع المستمدة من الاقتصادات الواسعة النطاق والتي تتجلى في أوضح صورها في خفض التكاليف من خلال زيادة احتراق السوق. وسوف تفرض الإدارات وقف تشغيل النظام التماثلي وتعلن عن وقت مبكر وثابت لقطع الإذاعة التماثلية. ومن شأن هذا المفهوم أن يؤدي إلى الإسراع بالانتقال إلى الإذاعة الرقمية ويمثل وسيلة أسرع لتوفير النفاذ إلى الخدمة العالمية المعززة التي تشكل التطبيقات التعليمية والصحية وغير ذلك من التطبيقات الاجتماعية عناصرها الرئيسية. ويمكن استخدام مطاريف أجهزة الاستقبال المدعومة الخاصة بالمستهلكين كحافز وعامل محفز. وأخيراً وليس آخراً، ينبغي للحكومات هنا أن تقدم الدعم لتكاليف الانتقال الإضافية بالنسبة للهيئات الإذاعية العامة بالنظر إلى أن نموذج التمويل الحالي لن يكون كافياً لتغطية الاستثمارات الضخمة اللازمة للانتقال إلى شبكة/شبكات إرسال الإذاعة الرقمية.

### المفهوم 3: إدخال الإذاعة الرقمية على مراحل باستخدام توليفة من منصات التسليم

ويتمثل ذلك بالعمل على إدخال خدمات جديدة في المدن والمناطق العمرانية الكبرى أولاً (ما يسمى "بنهج التجزئة إلى مناطق متفرقة") مع خطة ترمي إلى التوسع في الخدمات في وقت لاحق لتشمل بقية أرجاء البلد. وقد تؤدي أوضاع المستهلكين والدخل المخصص للإنفاق في هذه المناطق إلى نجاح نماذج الإذاعة الموجهة نحو تحقيق عائدات تجارية وإعلانية مما قد يفضي بدوره إلى تيسير الاستثمارات المالية اللازمة للتوسع. ومن الواضح أنه يتعين على خطة انتقال كهذه أن تراعي مصالح جهات البث التماثلي القائمة. ولذلك فإن حماية الخدمات التماثلية الحالية من حيث مستويات التداخل سوف تكتسي أهمية بالغة. ويمكن، إذا كان ذلك ملائماً، استخدام التكنولوجيا الساتلية للتوسع في المناطق الريفية التي تعاني من نقص في الخدمات. وعندئذ يمكن ترحيل الإشارات إلى مراكز المشاهدة الجماعية أو المراكز العامة المتعددة الأغراض. ومع انخفاض التكاليف - ومن خلال التشغيل الناجح مالياً في المناطق العمرانية والمدن الكبرى، يمكن إقامة أجهزة إرسال للتلفزيون الرقمي للأرض (DTTV) بإشارات تتم تغذيتها بشكل سليم لتوفير التغطية المحلية. وينبغي للخطط، أن تتجنب، بأقصى قدر ممكن، الإذاعة المتزامنة في منطقة معينة بواسطة شبكات الإرسال التماثلية والرقمية حيث إن ذلك سيكون باهظ التكلفة بالنسبة لجهات البث. وتوحي الأدلة بأن جهات البث التلفزيوني التجارية تتسم بحساسية مفرطة فيما يتعلق بهذه المسألة.

### 3 اختيار استراتيجية الانتقال

تواجه معظم البلدان النامية في الوقت الحاضر تحديات متضاربة بشأن الانتقال من النظام التماثلي إلى النظام الرقمي مقترنة بارتفاع أولويات التعليم والصحة وغير ذلك فيما يتعلق بالميزانية. إلا أن ما يكتسي أهمية حاسمة في هذا الصدد هو عدم إغفال المنافع الطويلة الأجل لإقامة مجتمع المعلومات بسبب القيود السائدة على الميزانية قصيرة الأجل أو الأولويات الوطنية الأخرى. وقد تكون الإذاعة الرقمية للأرض وسيلة صالحة في معظم البلدان النامية لبلوغ الأهداف الاستراتيجية التالية:

- تحقيق أهداف الاتصالات الراديوية الوطنية، وذلك من خلال استخدام حلول تكنولوجيا التعليم عن بُعد على سبيل المثال؛
- توفير السبل لتوزيع المحتوى الإذاعي العام على جميع المواطنين (الخدمة الشاملة) من خلال تعزيز قدرة الإرسال للتلفزيون الرقمي للأرض (DTTV)؛
- إتاحة الفرصة أمام جهات البث التجارية لتعظيم مسارات العائدات الإضافية من خلال زيادة قدرات الإرسال للتلفزيون الرقمي للأرض (DTTV).

بيد أن معظم البلدان النامية ليست جاهزة لكي تستوفي بسهولة معايير القابلية للنفاذ والقابلية لتغطية التكاليف والالتزام بمعايير الاختبار الخاصة بالإذاعة الرقمية. والعيب الرئيسي للمفهوم 1 هو ما ينطوي عليه من سوء تخطيط للمشاريع أو عدم تخطيطها على الإطلاق مما يحول دون مواصلة النظر في هذا المفهوم.

لذلك فإن الخيار الممكن الوحيد الذي تستطيع فيه معظم البلدان النامية أن تتحرك قُدماً صوب تنمية اجتماعية واقتصادية بناءة هو استخدام استراتيجية التناول السوقي الخاضع للإدارة على النحو الوارد في المفهوم 2 و/أو المفهوم 3 أعلاه. والحقيقة أن الانتقال المفروض والأكثر سرعة الخاص بالمفهوم 3 سيسفر عن وفورات كبيرة في تكاليف عمليات الإرسال التشغيلية المزدوجة نظراً إلى أن الخدمات التماثلية قد تتوقف في وقت أقرب و/أو يعاد تشكيلها بما يتماشى مع أهداف الخدمات التجارية و/أو الشاملة. ومن شأن منح خاضع للإدارة/الزامي أن يعزز من منافع الاقتصادات الضخمة، والمنفعة الأبرز بين تلك المنافع هي خفض التكلفة عبر تغلغل أكبر في السوق.

ومن المهمّ بمكان أن يقوم جميع أصحاب المصلحة بتبني استراتيجية ملائمة ودعمها للاتساق مع الأهداف الوطنية لتحقيق النمو الاقتصادي والخدمة الشاملة وإقامة مجتمع المعلومات في نهاية المطاف.

كما يُوصى بأن تتخذ هيئة تنظيمية على أعلى مستوى ممكن في إطار إدارة معينة قراراً استراتيجياً بشأن إطلاق عمل الإذاعة الرقمية مع تحديد تاريخ معلن للبدء في ذلك، الأمر الذي يتيح وقتاً كافياً للتخطيط الواقعي والشامل الذي يأخذ في الاعتبار التأثيرات والتداعيات ذات الصلة بالنواحي المالية والمتعلقة بالتوظيف والمهارات والتكنولوجيا والمجتمع وغير ذلك. وقرار كهذا ينبغي أن يحدد المعايير المختارة للتشكيل الفيديوي والسمعي وتشفير القنوات والإرسال. وهكذا سيصبح أداة فعالة لإدخال الإذاعة الرقمية في المواعيد المطلوبة. وعلاوة على ذلك، ينبغي للهيئة التنظيمية المذكورة أن تحدد مهلة لزيادة منح التراخيص للإذاعة التلفزيونية الرقمية التماثلية للأرض، وتعلن عن موعد مسبق بما يكفي ومحدد لوقف للإذاعة التلفزيونية الرقمية التماثلية للأرض.

وينبغي إحداث خفض تدريجي في الخدمات التماثلية بمجرد توافر خدمات التلفزيون الرقمي للأرض (DTTV) على نطاق واسع مع عرض محتوى جذاب، ودفع المستهلكين نحو الخدمات الرقمية. وينبغي أن يبدأ التنفيذ الأول في التاريخ المعلن على الأقل. ويمكن عندئذٍ إنهاء العمل بالإذاعة التماثلية لدى استكمال فترة الانتقال من الإرسال المتزامن التي يفضل أن تتزامن مع خطط إحلال الرساميل بالنسبة لأجهزة الإرسال التماثلي الحالية فضلاً عن منح المستهلكين متسعاً من الوقت لاستيعاب التكنولوجيا الجديدة في منازلهم.

ويمكن إيلاء الاهتمام لتقديم دعم محدود من خزانة الدولة لأجهزة الاستقبال التلفزيوني الرقمي الأساسية أو وحدات فك التشفير التي تتيح النفاذ للتلفزيون الرقمي للأرض (DTTV).

#### 4 الانتقال إلى التلفزيون الرقمي للأرض (DTTV)

تفضي الإذاعة الرقمية إلى إحداث تغييرات كبيرة في كل من السلسلة الإذاعية وبالنسبة لأصحاب المصلحة والعلاقة فيما بينهم لجعلها خدمة تشغيلية.

ولا بدّ من تطوير التشريعات الوطنية في وقت مبكر بما فيه الكفاية لتلبية شروط الانتقال إلى البث الرقمي، بما في ذلك المحتوى والإنتاج وتعدّد الإرسال والتوزيع والتسليم إلى الجمهور والمستهلكين.

كما ينبغي سنّ القوانين المتعلقة بالتملك والتمويل وترخيص المحتوى وطبيعة الطيف والجوانب المتعلقة بالإدارة والأعمال.

ولا بدّ من بلورة استراتيجية وطنية شاملة بشأن الانتقال إلى التلفزيون الرقمي للأرض (DTTV) وإقرارها على أعلى المستويات الممكنة. فالسلسلة الإذاعية معقدة وطويلة - ومن الضروري وجود تعاون جيد بين جميع اللاعبين.

وينبغي على السلطات المختصة ذات الصلة أن تقوم بتعيين فريق عمل وطني لدراسة الخيارات الصحيحة والتوصية بها في بيئة الإذاعة الرقمية الجديدة المعقدة.

ويجب إجراء التخطيط المبكر بما فيه الكفاية وبشيء من التفصيل.

ويجب تعيين مدير/مدراء من أجل جودة الخدمة والتغطية لإيلاء الاهتمام الخاص بالقضايا المتعلقة بالجودة.

وفوق ذلك كله، يعتبر عرض محتوى محسن جذاب، مشفوعاً بقوة في الاستقبال، من بين العوامل الأساسية لنجاح الانتقال إلى البث الرقمي.

وتتكوّن الاستراتيجية المتعلقة بالانتقال من التلفزيون التماثلي إلى التلفزيون الرقمي للأرض (DTTV) من ثلاث مراحل وتستند إلى ما يلي:

- نشر شبكات جديدة للتلفزيون الرقمي للأرض باستخدام الترددات المتوافرة؛
  - تيسر منظمات جاهزة
  - وقادرة على نشر بنية تحتية للتلفزيون الرقمي للأرض في غضون فترة قصيرة.
- إن مثل هذا النهج يضمن أيضاً عدم تأثر الإذاعات الحالية واستقبال المستهلكين بالنسق التماثلي تأثراً سلبياً على المدى القصير، وأنّ هناك فترة للإذاعة المتأونة التي يجري خلالها إرسال البرامج بكل من النسق التماثلي والنسق الرقمي.
- ويجب تعديل التشريعات الوطنية السارية بحيث يتم تنفيذ الترخيص ذي الصلة للشبكات الرقمية للأرض. ومن أجل هذه الغاية يمكن تطبيق الاقتراحات التالية:

#### المرحلة الأولى: إدخال عمليات إرسال التلفزيون الرقمي للأرض (DTTV)

- ينبغي استعراض اللوائح القائمة المعمول بها لضمان أنها تبيّن انعكاسات عمليات الإرسال الرقمي للأرض.
- يتعيّن عدم منح المزيد من تراخيص البث التماثلي.
- يتعيّن السماح لجهات البث الحالية بمواصلة عملية الإرسال التماثلي حتى تاريخ قطع الإذاعة التماثلية.
- يجب تخصيص قنوات تردّد خاصة لجهات البث الحالية لإتاحة الفرصة للإذاعة المتأونة بالنسق الرقمي مع ما يسفر عن ذلك من مساوئ مضاعفة تكاليف الإرسال المزدوج التي تتحملها جهات البث.
- يجب أن تُكرّس قنوات خاصة للخدمات الجديدة مثل الإذاعة التلفزيونية الرقمية المتنقلة للأرض.
- يجب إصدار دعوة للإعراب عن الاهتمام أو خطاب إعلان للنوايا فيما يتعلق بتشغيل الشبكات التجارية للتلفزيون الرقمي للأرض. وسوف تستند هذه الدعوة إلى عدد محدّد/أعداد محددة مسبقاً لقنوات التردّد وعمليات تعدد الإرسال ذات الصلة التي ستخصّص بموجب الترخيص المناظر.
- ينبغي منح تراخيص استخدام قنوات التردّد من قبل الشبكات التجارية للتلفزيون الرقمي للأرض مقابل رسوم معينة، كما يجب تبليغ جهات البث التجاري المحتملة رسمياً برسوم التراخيص السنوية المتوخّاة لكل قناة من قنوات التردّد.
- يجب عدم مطالبة جهات البث المجاني، التي ستقاسم التردد/الترددات مع جهات البث الأخرى في إطار البيئة الرقمية، بدفع أية رسوم على التراخيص.
- يتم اختيار الطلبات المُتلقّاة في أعقاب الدعوة الموجهة للإعراب عن الاهتمام على أساس "مباراة اختيار الأفضل".
- يخضع مشغّلو شبكات تعدد الإرسال والإرسال العادي لنفس القواعد التي تسري على شبكات الاتصالات الإلكترونية.
- يجب أن يتم عن كثب رصد مرحلة البدء للإذاعة الرقمية من حيث التغطية وجودة الاستقبال والتداخل.
- يجب إنشاء مجموعة من "أصحاب المصلحة" لتنسيق عملية الانتقال.
- ينبغي استكشاف ترتيبات تقاسم البنية التحتية التي تضمّ المشغّلين للسلسلة الإذاعية.
- يجب أن تخضع عملية منح تراخيص التردّد للشبكات التجارية للتلفزيون الرقمي للأرض لشرط نشر الخدمة الذي يقضي بتغطية الأراضي الوطنية بكاملها ضمن إطار زمني محدّد.

#### المرحلة الثانية: فترة الإذاعة المتأونة

- يتعين تحديد تاريخ بدء الإذاعة المتأونة للمشاهدين. وتعد فترة الإذاعة المتأونة ذات تكلفة مضاعفة بالنسبة لجهات البث، ومن ثم يتعين اتّخاذ التدابير المعقولة لتقليلها.
- ينبغي تشجيع جهة البث العام على وضع خطة انتقال. ويجب أن تُجرى مناقشات مع جهات البث للبحث على تحديد موعد ثابت تكون فيه جميع عمليات البث التماثلي القائمة، والتي تبثّ مجاناً، متاحة لعمليات الإرسال الرقمية أيضاً.
- يجب أن يتم إرسال الإذاعات الوطنية الراسخة من خلال التزام "بالتنفيذ الإجمالي" عبر أي منصة/منصات متوافرة من منصات التلفزيون الرقمية للأرض على أن يكون البث مجاناً للخدمات الإذاعة العامة.

### المرحلة الثالثة: وقف البث التماثلي (ACO)

يتعين تحديد تاريخ وقف الإذاعة التماثلية (موعد نهائي لها).

ويجب أن تحدد هذه المرحلة وقف جميع الإذاعات التماثلية للأرض. ويتعين قبيل موعد قطع البث التماثلي أن تكون جميع جهات البث الحالية قد انتقلت إلى المنصة الرقمية وأن يتوافر لدى جميع الأسر إما أجهزة استقبال للتلفزيون الرقمي للأرض أو وحدات فك التشفير الخاصة بالتلفزيون الرقمي للأرض، مما يمكن من الاستقبال بواسطة أجهزة استقبال التلفزيون التماثلي التقليدية. ويجب أن يُحدد الوقت اللازم لوقف البث التماثلي على أساس خيار الانتقال الذي انتقته جهات البث/الهيئات التنظيمية وبناءً على رد الفعل الإجمالي للسوق تجاه إدخال التلفزيون الرقمي للأرض (DTTV).

### الإجراءات الحكومية المحتملة لتيسير تزويد السكان بأجهزة استقبال التلفزيون الرقمي للأرض/بوححدات فك التشفير

فيما يتعلق بتزويد السكان بأجهزة استقبال التلفزيون الرقمي للأرض (DTTV)، يمكن أن تتخذ الحكومات التدابير التالية:

- 1 منح السكان قروض طويلة الأجل موجهة نحو غرض معين بدون فوائد أو بفوائد ضئيلة، مستقطعة من ميزانيات الدولة أو المجتمع المحلي (لمدة عام واحد أو أكثر) من أجل شراء أجهزة استقبال التلفزيون الرقمي للأرض (DTTV).
- 2 منح ضمانات حكومية إلى المصارف الخاصة لتقديم قروض موجهة نحو غرض معين للسكان بغية شراء أجهزة استقبال التلفزيون الرقمي للأرض (DTTV).
- 3 يمكن تقديم قسيمة شراء محددة القيمة أو إعانة مالية إلى أية أسرة من أصحاب الدخل المتدني من أجل شراء إما وحدة من وحدات فك التشفير أو جهاز من أجهزة استقبال التلفزيون الرقمي للأرض (DTTV).

## 5 منصات وشبكات التلفزيون الرقمي للأرض (DTTV)

### 1.5 ملاحظات تقديمية وافية

إن خدمات الإذاعة السمعية الرقمية للأرض (الراديو) (TDAB) وخدمات الاتصالات الراديوية المتنقلة (النظام العالمي للاتصالات المتنقلة) غير متضمنة في مصطلح التلفزيون الرقمي للأرض (DTTV)، وعليه لم يتم النظر فيها في الفصل.

ولدى التخطيط للتلفزيون الرقمي للأرض (DTTV) يجب التوصل إلى حلّ توافقي متوازن بين سعة تعدد الإرسال وجودة التغطية وخصائص الإشعاع. فسعة تعدد الإرسال بحدّ ذاتها تنطوي على أهمية كبيرة للغاية بالنسبة لجودة الخدمة (من تشوه الصورة الأخطاء التقنية، ونحو ذلك).

وتحدّد العلاقة بين المعدّل الصافي للبيانات في عملية تعدد الإرسال وعدد الخدمات في إطار عملية تعدد الإرسال بواسطة معدّل البيانات لكل برنامج تلفزيوني.

وتعتبر جودة التغطية مهمة بالنسبة لعدد الأشخاص (المصطلح البديل المستخدم هو "التغطية السكانية") القادرين على استقبال الخدمة. وتُعرّف بأنها إمكانية استقبال الإشارة المطلوبة في موقع معين في ظل وجود الضوضاء والتداخل.

فنحن إما نستقبل على شاشاتنا إشارات البرامج التلفزيونية أو لا نستقبلها على الإطلاق - إذ لم يعد هناك إمكانية "للانحطاط التدريجي" في جودة الصورة المُستقبلة التي تلازم الإذاعة التلفزيونية التماثلية.

فجميع المواقع ذات الاحتمال المطلوب للاستقبال تشكل مجتمعةً منطقة التغطية. وتقترب خصائص إشعاع المرسل بتكاليف الإرسال. كما أن قدرة المرسل ومواصفات الهوائي، سواء أكانت من محطة إرسال وحيدة أم من شبكة وحيدة التردد (SFN)، تحدّد شدة المجال المتولد للاستقبال في موقع معين.

وتعتبر عملية المقايضة بين جودة الخدمة وعدد المشاهدين المحتملين وتكاليف الإرسال هي بحدّ ذاتها عملية معقدة للغاية بسبب كثرة المكونات المتضاربة التي ينبغي أخذها في الحسبان، علماً بأن الخيار الذي ينبغي اتخاذه يكون محدوداً لأسباب تشغيلية وتنظيمية وتقنية.

فقد يكون الحلّ التوافقي الذي يتم اتخاذه مختلفاً باختلاف أنواع الخدمات، مما ينجم عنه خصائص إشعاع مختلفة، وخيارات مختلفة فيما يتعلق بالاعتيان، والانضغاط، والتشكيل، ونظام الإرسال، وعدد مواقع الإرسال المختلفة وعدد عمليات تعدد الإرسال المختلفة.

### البيئة التنظيمية

يجوز تطبيق النهج القائم على أساس السوق بشكل متزايد على إدارة الترددات. وقد يؤدي هذا النهج إلى إتاحة قدر أقل من الطيف للإذاعة مما يُحتمل أن ينجم عنه زيادة في مستويات التداخل.

وينبغي لخطط التردد هذه أن تسمح بتنفيذ الإرسال الإذاعي بخصائص محددة لا تسبب في حدوث تداخل، فيما يمكن إدخال تعديلات على الخطة رهناً بموافقة البلدان المجاورة المعنية.

إن التحوّل الرقمي (DSO) هو العملية الوطنية للانتقال من التلفزيون التماثلي إلى التلفزيون الرقمي. ويوصى ضمن الاتحاد الأوروبي بأن تقوم الدول الأعضاء لديه بوقف التلفزيون التماثلي قبل حلول عام 2012. وسيستخدم الطيف المُحرّر في المقام الأول لخدمات الإذاعة التلفزيونية الرقمية التي كان يتم إرسالها في السابق بنسق تماثلي. وعلاوة على ذلك، سيجري ترخيص خدمات جديدة، إذاعية أو غير إذاعية، ضمن الطيف المتبقي المسمّى "الفائض الرقمي".

### الفائض الرقمي

يُفسّر الفائض الرقمي بصفة عامة بأنه الطيف الذي يتوافر زيادة عن الطيف المطلوب لاستيعاب خدمات التلفزيون التماثلي في نسق رقمي.

ويمكن استخدام الفائض الرقمي للخدمات الإذاعية، من قبيل التلفزيون الرقمي للأرض (DTTV) من أجل الاستقبال من فوق أسطح المباني أو داخلها أو خارجها، والتلفزيون المتنقل، والتلفزيون عالي الوضوح (HDTV)، والخدمات التلفزيونية التفاعلية. ولكن يمكن أيضاً تنفيذ خدمات الاتصالات الراديوية المتنقلة في الجزء العلوي من نطاق الموجات الديسيمترية (UHF)، (790-862 MHz)، كما يمكن السماح لتطبيقات معينة منخفضة القدرة بالاستفادة مما يدعى "بالحيوز الترددية غير المستعملة محلياً" في طيف التردد الراديوي على أساس عدم التداخل وعدم الحماية، وذلك رهناً بخطة التردد الخاصة بكل بلد.

وفي 10 يوليو 2009، ومن أجل مشاوره عامة تجري حتى 4 سبتمبر 2009، نشرت المفوضية الأوروبية وثيقة عن "تحويل الفرصة الرقمية إلى منافع اجتماعية ونمو اقتصادي في أوروبا"، تمّ ضمّها إلى هذا التقرير بوصفها الملحق 6. وترمي المشاورة إلى تجميع وجهات النظر من جميع أصحاب المصلحة بشأن استخدام الفائض الرقمي للطيف الراديوي المُحرّر نتيجة الانتقال من التلفزيون التماثلي إلى التلفزيون الرقمي للأرض (DTTV). وتنوي المفوضية اعتماد رسالة بشأن الفائض الرقمي تشتمل على مقترح رسمي بشأن خارطة طريق لسياسة الاتحاد الأوروبي يقدم إلى البرلمان الأوروبي والمجلس الأوروبي في خريف عام 2009. كما تحدّد المفوضية تديرين عاجلين من أجل تيسير عملية إتاحة النطاق 790-862 MHz في نطاق الموجات الديسيمترية (UHF) ("نطاق 800 MHz") على أساس مبدأ الحياض في التكنولوجيا والخدمات بأقصى سرعة ممكنة ضمن إطار تقني متّسق. ومن بين الأهداف ذات الأولوية تحسين خبرات المستهلكين من خلال ضمان معايير جودة عالية لأجهزة استقبال التلفزيون الرقمي للأرض في جميع أنحاء أوروبا بكفالة تطبيق معايير انضغاط ذات حد أدنى من الكفاءة (معايير الفريق MPEG-4 على الأقل) على جميع أجهزة استقبال التلفزيون الرقمي للأرض المباعة بعد الأول من يناير 2012 ومن خلال وضع معايير بشأن قدرة أجهزة استقبال التلفزيون الرقمي للأرض على مقاومة التداخل.

وبمجرد تنفيذ خدمات التلفزيون الرقمي للأرض (DTTV)، قد يكون من الضروري تغيير خصائص الخطة حين تتغير متطلبات الخدمة. ووفقاً لتغييرات وخصائص الخطة المطلوبة، قد يستدعي الأمر تعديل الخطة رهناً باتفاق يُبرم مع البلدان المجاورة المعنية.

ويمكن أن تتصل التغييرات في محطات الإرسال بما يلي:

- خصائص الإشعاع من أجل تحقيق تغطية أفضل؛
- تشكيلة مختلفة لنظام التلفزيون الرقمي للأرض (DTTV) من أجل تحقيق تغطية أفضل أو سعة أكبر؛
- تحسين وسائل المشفرات وتعزيز نظام الانضغاط (معايير فريق خبراء الصور المتحركة - 4) (MPEG-4) وتركيب معدّات إرسال إضافية أو نظام مختلف، ونظام أكثر تطوراً في المستقبل بهدف تحقيق سعة أكبر أو تغطية أفضل؛
- تحديد مواقع إضافية لتحسين التغطية أو توسيع نطاقها.

إن تجزئة النطاقين IV و V لنوع مختلف من الخدمات (التلفزيون الرقمي لتغطية منطقة واسعة، والتلفزيون المتنقل، والاتصالات الراديوية المتنقلة) لا تزال قيد البحث. فإثناء نطاقات فرعية يحدّ من سعة الطيف المخصصة لإذاعة التلفزيون الرقمي ويستدعي مراجعة للخطة



المتعلقة بالتلفزيون الرقمي. ومن شأن فقدان السعة الطيفية أن يحدّ من التطوّرات المستقبلية وقد يتطلب إجراء تعديلات على شبكات الخدمات القائمة.

قد تتضمن هذه التعديلات ما يلي :

- تغيير التردّد نتيجة لإعادة التخطيط؛
  - قيام نظام تلفزيون رقمي للأرض (DTTV) بسعة أعلى ونظام انضغاط مُحسّن (معيّار MPEG-4) أو؛
  - نظام أكثر تطوراً في المستقبل مثل الإذاعة الفيديوية الرقمية (DVB-T2)، من أجل التعويض عن الخسارة في سعة معدل البيانات؛
  - تغيير خصائص الإشعاع وإنشاء مواقع إضافية للتعويض عن الخسارة الحاصلة في التغطية.
- وقد يُسبّب تنفيذ خدمات الاتصالات المتنقّلة في جزء من النطاقين IV و V تداخلاً على الخدمات الإذاعية الرقمية.

إن التطبيقات المنخفضة القدرة التي قد يُسمح بها على أساس عدم التداخل وعدم الحماية فيما يُسمى "بجيز التردّدات غير المستخدمة محلياً" من الطيف ليس لها تأثير مباشر على خدمات التلفزيون الرقمي للأرض (DTTV)، شريطة أن يتم عملياً ضمان شروط عدم التداخل في ظلّ جميع الظروف على اختلافها.

### الشبكات

قد يكون إحداث تغييرات في شبكات التلفزيون الرقمي للأرض (DTTV) ضرورياً نتيجة إدخال خدمات جديدة أو التزامات تنظيمية أو تغييرات في التكنولوجيا. ويمكن أن تكون بعض هذه التغييرات مكلفة فيما يكون بعضها الآخر هامشياً إذا ما دعت الحاجة إلى تعديلات جزئية في المعدّات. وقد تسفر التغييرات في معظمها عن تأثير في التغطية.

### خصائص الإشعاع

يجب تحديد التردّد والقدرة المشعّة القصوى لكل اتجاه زاوي. وتعتمد خصائص الهوائي على التردّد. بيد أن التغطية قد تختلف باختلاف التردّدات المُرسّلة من نفس الموقع. وقد تحدث بالقرب من موقع الإرسال مشكلات في التغطية نتيجة وجود "أماكن حمود" في المخطط الإشعاعي الرأسي.

### نظام الانضغاط ونظام الإرسال

وفقاً لنوع المقايضة الذي وقع عليه الاختيار بشأن خدمة معينة، يمكن انتقاء نمط بديل من شأنه أن يمكن من تفعيل سعة كبيرة نسبياً لتعدد الإرسال ولكن مع ارتفاع شدة المجال المطلوبة. وبالمقابل يمكن اختيار نمط مقاوم للتداخل مع شدة مجال منخفضة نسبياً، وإن كان يؤدي ذلك إلى سعة أكثر محدودة لتعدد الإرسال.

وتتحسّن جودة مُشفرّات نظام الانضغاط مع الوقت إلى أن تصبح التكنولوجيا مكتملة. فمن خلال تحديث برمجيات المشفرّات أو القيام بشكل متكرر باستبدال المشفرّات الرئيسية في مركز إنتاج البرامج التلفزيونية (نوع من البنود القابلة للاستهلاك ذات الدورة الاهتلاكية السريعة) يمكن تحقيق استخدام أكثر كفاءة لسعة تعدّد الإرسال. فنظام الانضغاط المعزّز (MPEG-4) متوافر بسهولة في السوق وسوف يتواصل التصنيع الواسع النطاق له مؤدياً إلى خفض أكبر في تكلفة بيعه بالتجزئة. ولدى مُشفرّات (MPEG-4) مكاسب كبيرة فيما يتعلق بالكفاءة مقارنة بمشفرّات MPEG-2. وقد استفاد نظام الإذاعة الرقمية للأرض متكاملة الخدمات (ISDB-T) الذي دخل فعلاً حيز التشغيل في البرازيل من التحسينات التي أُجريت على نظام الانضغاط MPEG-4.

إن خدمة الإذاعة الفيديوية الرقمية المحمولة باليد (DVB-H) والإذاعة الرقمية المتنقّلة (T-DMB) والإذاعة الرقمية للأرض متكاملة الخدمات (ISDB-T) هي أنظمة إرسال تم تكييفها وفقاً لاحتياجات التلفزيون المتنقل من أجل أجهزة الاستقبال المحمولة باليد.

ومن المتوقّع أن يدخل نظام الإذاعة الفيديوية الرقمية (DVB-T2) حيز التشغيل خلال عام 2010، وسيعمل على تعزيز سعة تعدد الإرسال التي تكتسي أهمية خاصة بالنسبة للتلفزيون الرقمي عالي الوضوح (HDTV).

وليس لتغيير نظام الانضغاط أو الإرسال أي تأثير مباشر على التغطية.

## المواقع

يتم استخدام مواقع إضافية في نفس الشبكة من أجل تحسين التغطية أو توسيع رقعته. فتوزيع القدرة فوق مواقع عدة (الشبكة وحيدة التردد - SFN) يعمل على تحسين كفاءة طيف التردد لتوفير التغطية للاستقبال بالأجهزة المحمولة داخل المباني والأجهزة المتنقلة عبر مناطق واسعة. بيد أن تخطيط الشبكة وحيدة التردد (SFN) مكلف ومعقد بصورة أكبر، لا سيما حين يتعلق الأمر بمزامنة التوقيت الخاص بكل مرسل، فضلاً عن أن المشكلات المتعلقة بالتغطية تحدث في بعض الحالات بسبب التداخل الناجم عن الشبكة الداخلية (التداخل الذاتي الناجم عن التأخير الزمني في الإشارات المستقبلية من مرسلات الشبكات لمدة تتجاوز "الفاصل الحارس". فضلاً عما يسمى "بتداخل الصدى 0 dB" الناجم عن إشارات ذات شدة مجال متساوية يتم استقبالها في مواقع معينة من الشبكة وحيدة التردد SFN المكثفة).

## عمليات تعدد الإرسال

يوفر العدد الأكبر من عمليات تعدد الإرسال قدرة إرسال إضافية، ويمكن إلحاقها بالمواقع القائمة، ولكن يمكن أيضاً أن تشكل شبكة جديدة جزئياً أو كلياً. وفي حال عدم وجود إرسالات مشتركة في الموقع، فقد يحدث التداخل حول مواقع المرسلات.

## التجربة العملية المكتسبة

تفترض التجربة العملية ما يلي:

- قد تخضع الإرسالات الرقمية لتقييدات طالما أنه لم يتم وقف التلفزيون التماثلي في البلد الأم و/أو في البلدان المجاورة. فقد تنشأ مساوئ ومخاطر كبيرة حين تتحول جهات البث إلى نظام آخر بصورة غير متزامنة وبأسلوب غير متسق.
- قد تتسم عملية إدخال تغييرات التردد في الشبكات وحيدة التردد بالتعقيد وتستدعي الإعداد لها بعناية والتخطيط الدقيق.
- قد تحتاج أنظمة الإذاعة الفيديوية الرقمية المحمولة باليد (DVB-H) إلى شبكات إرسال مكثفة. وتجدر الإشارة إلى أنه في حالة أنظمة الإذاعة الرقمية للأرض متكاملة الخدمات (ISDB-T)، يُعدّ إرسال الإشارة الخاصة بالتلفزيون المتنقل مع إشارة التلفزيون الرقمي عالي الوضوح (HDTV).
- ويتطلب التلفزيون الرقمي عالي الوضوح (HDTV) نظام انضغاط بحسب المعيار MPEG-4. ومن المتوقع أن يشمل النظام الجديد لإرسال الإذاعة الفيديوية الرقمية (DVB-T2) الجديدة على تشفير بحسب المعيار MPEG-4 كذلك.
- وينبغي اتخاذ قرارات وطنية بالتعاون الوثيق مع مصنعي أجهزة الاستقبال بشأن توافر المستقبلات/أجهزة فك التشفير (STB) الملائمة للجمهور في الوقت المناسب وبكلفة معقولة.

## شواغل المستهلكين

- إن التغييرات الحاصلة في الشبكة نتيجة إدخال خدمات جديدة أو تنفيذ تدابير تنظيمية قد تتطلب اتخاذ إجراءات من قبل المشاهدين من أجل استقبال الخدمات الجديدة أو الاستمرار في تلقي الخدمات القائمة، وذلك على النحو التالي:
- تحديد موعد وقف البث التماثلي (ACO) والإعلان عنه على نطاق واسع، وتزويد المستهلكين بمعلومات عما هو مناسب من أجهزة استقبال/أجهزة فك التشفير التي يتعين شراؤها وعن عرض المحتوى الجذاب.
- توفير إعانة مالية لشراء أجهزة فك التشفير على الأقل لذوي الدخل المتدني من السكان، إذا كان ذلك ينسجم مع القانون الوطني المعمول به.
- إن تغيير التردد وإقامة مواقع وعمليات تعدد إرسال إضافية يفرض على المستهلك إعادة توليف جهاز الاستقبال الخاص به.
- إن أي تغيير في التردد أو هوائي الإرسال أو في النمط البديل للإذاعة الفيديوية الرقمية (DVB-T) أو الإذاعة الرقمية للأرض متكاملة الخدمات (ISDB-T)، والتغييرات في الشبكة وحيدة التردد (SFN)، فضلاً عن عمليات الإرسال غير المشتركة بالموقع، قد ينجم عنها مشكلات تتعلق بالتغطية في بعض المناطق. وقد يضطر المستهلك إلى نشر تجهيزات الهوائيات المحسنة من أجل واحدة أو أكثر من عمليات تعدد الإرسال.

- إن أي تغيير في نظام الانضغاط (من معيار MPEG-2 إلى معيار MPEG-4) وفي نظام الإرسال يتطلب شراء جهاز استقبال جديد من أجل استقبال الخدمات المُرسلة بهذه الطريقة. ومع ذلك، وبعد فترة انتقال معينة لا تتجاوز عام 2012، سوف تكون كل أجهزة الاستقبال (على الأقل في الاتحاد الأوروبي) قادرة على استقبال نظام الانضغاط القديم (MPEG-2) ونظام الانضغاط الجديد (MPEG-4) على السواء.
- تتحسن جودة مشفرات نظام الانضغاط مع الوقت إلى أن تكتمل التكنولوجيا. وبتحديث برمجيات المشفرات أو بتغيير المشفرات الرئيسية في مركز إنتاج البرامج التلفزيونية من آن لآخر (فرز العناصر المتهاككة ذات فترات الاستهلاك الأسرع) يتحقق استعمال متعدد الإرسال بكفاءة أكبر أو بدلاً من ذلك تتحقق جودة أفضل للصورة التي يتحقق استقبالها المشاهدون.
- في الحالات التي يتم فيها إقامة مواقع جديدة، يمكن لأفضل إشارة أن ترد من اتجاه زاوي مختلف، وقد تدعو الضرورة إلى إجراء تعديلات على هوائي الاستقبال.
- إفادة المستهلكين بشأن التغييرات التي تطرأ على الشبكة وتقديم المساعدة والمعلومات المتعلقة بالإجراء الذي يتعين على المستهلك القيام به من الأمور الضرورية والبالغة الأهمية. ومع أن مكاتب خدمة المساعدة الهاتفية ومواقع الويب تستطيع أن توفر المعلومات التفصيلية والنصح استناداً إلى التنبؤات الدقيقة بشأن التغطية، إلا أنها لا تعتبر كافية. فالإرشاد الشخصي الفعال أساسي ومهم.
- يكتسي القياس السريع والفعال لمناطق الحجب أهمية كبيرة.
- يتعين إرساء قاعدة لإجراء كل عملية تغيير على حدة.
- يمكن أن يستعين المشاهدون بالإعلانات وقناة المعلومات في النظام المتعدد الإرسال وخدمة التيليتكست والمعلومات الموضوعة في مواقع الويب المُحصّصة. وفي وسع الموزعين المحليين القيام بتوفير المعلومات للجمهور أو توجيهه إلى مواقع الويب أو إلى مكاتب خدمة المساعدة الهاتفية.
- إن وجود "عرايين للنظام الرقمي" مدرّبين بوجه خاص على تقديم المساعدة للسكان بناء على طلبهم هو أمر يحظى بتقدير كبير.

## 2.5 متطلبات الخدمة

- يتناول هذا القسم الخدمات والتطبيقات التي من شأنها أن تدفع بعجلة تطوّر شبكة التلفزيون الرقمي للأرض (DTTV). ويتوقف تطوّر الشبكة على ما يلي:
- نوع الخدمات المُختارة المقرر تقديمها للمشاهدين. ونتيجة تفاوت الأوضاع والظروف من بلد إلى آخر يُرجح أن تكون عروض الخدمات مختلفة في كل بلد، فقد تختار مثلاً الاقتصادات القائمة على أساس السوق أن تترك مسألة تحديد الخدمة المعروضة في أيدي قوى السوق ونحو ذلك؛
  - اللوائح التنظيمية والقوانين التي تحدد الإطار لتطوير الخدمات. فاللوائح تعكس الأولويات السياسية التي يمكن أيضاً أن تختلف من بلد إلى آخر؛
  - تعمل التكنولوجيا ومعدّات الإرسال والاستقبال على تيسير إدخال الخدمات علماً بأن لديها تقييدات خاصة بها. وانطلاقاً من ذلك، من المهم انتقاء الخيار الصائب مع مراعاة المتطلبات المتعلقة بالخدمة والبيئة التنظيمية. ومن أجل تحقيق الإدخال الناجح للخدمات، على الأطراف الفاعلة في السوق والهيئات التنظيمية التعاون معاً من أجل تطوير الخدمات. ويجب أن يكون لدى كل الأطراف الفاعلة في السوق (هيئات البث وموردو المحتوى، ومشغلو معدّات الإرسال والشبكات، وصانعو الأدوات الإلكترونية الاستهلاكية) اهتمام عظيم بالتلفزيون الرقمي للأرض (DTTV) وأن يدعموا الخيارات المُنتقاة لتطوير الشبكة. ويمكن تصنيف خدمات التلفزيون الرقمي للأرض (DTTV) بحسب نمط الاستقبال (بهوائي فوق أسطح المساكن، والحمول داخل المباني أو خارجها، والمنتقل، والحمول باليد) وبحسب نمط تسليم المحتوى (التلفزيون العادي الوضوح (SDTV) والتلفزيون عالي الوضوح (HDTV)، والتلفزيون التفاعلي، وخدمات البيانات).

ولدى تخطيط التلفزيون الرقمي للأرض (DTTV)، لا بدّ من إيجاد حل توافقي بين:

- سعة تعدد الإرسال؛
- جودة التغطية؛
- خصائص الإشعاع.

وسوف يحدّد الحل التوافقي بشكل كبير نمط شبكة تلفزيون الأرض والتطور الذي قد تمرّ به الشبكة.

وتُعتبر سعة تعدد الإرسال مهمة بالنسبة لجودة الخدمة. فالمعدّل الصافي لبيانات تعدد الإرسال وعدد الخدمات فيه يُحددان معدّل البيانات لكل برنامج من البرامج. كما أن سعة تعدد الإرسال مقيدة بتكنولوجيا الانضغاط ونظام الإرسال والنوع المختار من خدمة الإذاعة الفيديوية الرقمية (DVB-T) أو الإذاعة الرقمية للأرض متكاملة الخدمات (ISDB-T).

تحذير: قد تؤدي معدّلات البيانات التي دون 4 Mbits/s للبرنامج الواحد إلى نشوء تبعّات وأخطاء على الشاشات المسطّحة للمشاهدين، ممّا يعطي مبرراً لشكاوى المستهلكين. وسوف تتزايد وتعلو حدّة شكاوى المستهلكين حين تكون لديهم في المنازل شاشات مسطّحة أكبر حجماً، لذا، يستحسن تجنّبها!

وتتسم جودة التغطية بأهمية بالنسبة لعدد المشاهدين المحتملين ويُعبّر عنها بإمكانية استقبال الإشارة المطلوبة في موقع ما في ظلّ وجود الضوضاء والتداخل. وتشكل منطقة التغطية من جميع المواقع التي تنطوي على إمكانية مقبولة للاستقبال مجتمعة. كما تتوقف جودة التغطية على نوع النظام الذي تم اختياره للتلفزيون الرقمي للأرض (DTTV) وعلى خصائص تجهيزات الاستقبال، وبوجه خاص هوائي الاستقبال وظروف الاستقبال المحددة. ومن الصعب تقييم العلاقة الدقيقة القائمة بين قدرة الإشعاع التماثلية والرقمية من حيث منطقة التغطية. وتثار هذه المشكلة أساساً بسبب كون البرامج التلفزيونية التماثلية المذاعة يمكن استقبالها خارج منطقة التغطية الاسمية ولكن مع الكثير من الضوضاء في خصائص الصورة والصوت تحديداً للاستقبال التلفزيوني التماثلي الذي يُعرف أيضاً "بالانحطاط التدريجي". ولكن هذا ليس هو الحال في الإرسال الرقمي، الذي سيرسل صورة جامدة أو سوداء على شاشة التلفزيون (وهو ما يعرف بتأثير "الانحطاط المفاجئ")، وذلك اعتماداً على التشفير المطبق ونوعية أجهزة الاستقبال التلفزيوني المستعملة عند بلوغ قيمة معينة في نسبة الخطأ في التشكيل (MER).

وترتبط خصائص الإشعاع بتكاليف الإرسال. فقدرة جهاز الإرسال ومواصفات الهوائي، سواء أكانت لحظة إرسال وحيدة أم لشبكة وحيدة التردد (SFN)، هي التي تحدد شدة المجال المتولّدة عند موقع الاستقبال. فمعدّلات الإرسال ومرافق محطة الإرسال تعمل على تقييد خصائص الإشعاع. وتشير الأدلة مثلاً إلى أنه يمكن الاستعاضة عادة عن جهاز إرسال تلفزيوني تماثلي تبلغ قدرته 10 kW بجهاز إرسال تلفزيوني رقمي (OFDM) تتراوح قدرته بين 2 kW و 2,5 kW مما يتطلب قدرة مشعة للإرسال أقلّ بأربع إلى خمس مرات تقريباً لكي يغطي منطقة خدمة معينة. ومع ذلك تجدر الإشارة إلى أن أجهزة الإرسال التلفزيوني التماثلي والرقمي لها مراجع مختلفة، لا سيما قدرة الذروة على نبضة التزامن مقابل القدرة المتوسطة. غير أنه في بعض الحالات، واعتماداً على خصوصيات مناطق الخدمة ذات الصلة، فإن مبدأ "الوجود أو عدم الوجود" الذي يتسم به التلفزيون الرقمي (في ظلّ غياب احتمال الانحطاط التدريجي الذي يتسم به التلفزيون التماثلي) قد يتطلب أن تكون قدرة أجهزة إرسال التلفزيون الرقمي للأرض مساوية حتى لقدرة المرسل التماثلي لتوفير التغطية للمنطقة ذاتها.

ولا بد من الإشارة أيضاً إلى أن أجهزة الإرسال الخاصة بالإذاعة الفيديوية الرقمية (DVB-T) قد تستهلك قدرًا أكبر من طاقة شبكة الإمداد بالطاقة الكهربائية يفوق ما تستهلكه أجهزة الإرسال التماثلية التي تتسم بقدرة خرج مُشعّة متطابقة.

ولكن كقاعدة عامة، فإن أجهزة الإرسال التلفزيوني الرقمي تتمتع بكفاءة أعلى في القدرة بالمقارنة مع أجهزة الإرسال القديمة من حيث دخل القدرة الكهربائية/خرج قدرة التردد الراديوي. وعلاوة على ذلك، يبين اتجاه ثابت مؤخراً أن مصنعي أجهزة الإرسال التلفزيوني الرقمي يخصصون موارد البحث والتطوير لتحقيق كفاءة أعلى في أجهزة الإرسال DTTV.

وبإيجاز، تقدم شبكات الإرسال التلفزيوني الرقمي للأرض كفاءة أعلى من حيث استهلاك الطاقة بالمقارنة مع شبكات الإرسال التماثلي وبالتالي فإنها تمثل خياراً أفضل للمستقبل فيما يتعلق بالإذاعة التلفزيونية للأرض.

ولا بد من الإشارة أيضاً إلى أنه يتناقض صارخ مع الممارسة التماثلية الراسخة، يجب أن يتّسم جهاز الإرسال الرقمي الاحتياطي بقدرة مُشعّة مساوية لتلك الخاصة بجهاز الإرسال الرقمي العادي الذي ينبغي أن يحل محله في حالة العطب.

وتعتبر عملية التوفيق بين جودة الخدمة وعدد المشاهدين المحتملين وتكاليف الإرسال خياراً معقداً نوعاً ما، ويمكن أن تفرضها بصورة غالبية الاعتبارات المتعلقة بالسوق.

### الاستقبال بهوائيات فوق الأسطح وأجهزة الاستقبال المحمولة داخل المباني وخارجها

يُتصّف الاستقبال بهوائيات فوق الأسطح، ويسمى أيضاً الاستقبال الثابت، بوجود هوائي اتجاهي ثابت مركّب على سطح المنزل. ويمكن اعتبار الاستقبال بهوائيات فوق الأسطح شرطاً أساسياً للتلفزيون الرقمي للأرض. ويشترط في معظم البلدان أن تتوفر التغطية التامة تقريباً للاستقبال بهوائيات فوق أسطح المنازل وذلك للخدمات الإذاعية العامة على الأقل. أما في المناطق التي تم فيها إرساء التلفزيون الكبلي فقد اختفت غالباً الهوائيات المركّبة على أسطح المنازل. حتى أن المجتمعات المحلية في بعض الأحيان قد أوكلت إليها مهمة تفكيك هوائيات أسطح المنازل. وتوحي الأدلة، مثل التجربة التي تمت مؤخراً في ألمانيا، أنه بالانتقال إلى التلفزيون الرقمي للأرض (DTTV)، عاد إلى الجمهور الاهتمام بالاستقبال الثابت بهوائيات الأسطح للظهور من جديد. وتجدر الملاحظة عند هذا المنعطف الحاسم أن التلفزيون الرقمي للأرض يملك الإمكانيات التي تجعله منافساً ذا شأن للتلفزيون الكبلي والتلفزيون الساتلي والتلفزيون القائم على بروتوكول الإنترنت (IPTV)، مما يعيد التوازن إلى السوق (ففي ألمانيا تم تفضيل الإذاعة التلفزيونية التماثلية للأرض من قبل نحو 5% من الأسر، ولكن بعد الانتقال إلى التلفزيون الرقمي للأرض (DTTV) بلغت نسبة المشتركين في الإذاعة التماثلية نحو 22% من الأسر).

ويشكّل الاستقبال داخل المباني وخارجها بواسطة هوائيات بسيطة سمة هامة من سمات الإذاعة الرقمية للأرض. وتسمّى طريقة الاستقبال هذه بالاستقبال المحمول. وقد ظهرت في الأسواق أنواع مختلفة من هوائيات الاستقبال داخل المباني أو المحمولة وأجهزة الاستقبال المحمولة، بما في ذلك الهوائيات الفعّالة داخل المباني ومُستقبلات التلفزيون الرقمي للأرض (DTTV) التي تستخدم مع الحواسيب الشخصية. والمعروف أن شروط شدة المجال الدنيا للاستقبال المحمول أكثر أهمية بكثير منها في أجهزة الاستقبال بهوائيات فوق أسطح المساكن بسبب انخفاض ارتفاع وسط الاستقبال، وتأثير حجب المباني، وانعدام الاتجاهية أو اعتدالها في هوائيات أجهزة الاستقبال. وقد تمّ في عدد من البلدان تصميم الشبكات بطريقة يكون فيها الاستقبال داخل المباني في المناطق ذات الكثافة السكانية العالية بوضعه الأمثل.

### سعة تعدد إرسال التلفزيون الرقمي عادي الوضوح (SDTV)

من أجل تحفيز المستهلكين على شراء جهاز استقبال رقمي لخدمة التلفزيون الرقمي للأرض (DTTV)، يجب أن تحتوي حزمة البرامج الإذاعية الجذابة على 20 إلى 30 برنامجاً تلفزيونياً من البرامج الحبيبة لدى الجمهور. كما يلزم هذا العدد من أجل تحسين التنافس مع وسائل الإعلام الساتلية والكبلية. وتمثل أفضل الطرق لإيصال عدد كبير من الخدمات الراقية التي تتسم بأهمية فردية كبيرة بالنسبة لعدد قليل من الناس في تقديم الخدمات عند الطلب عن طريق تلفزيون النطاق العريض.

وقد أوصى اتحاد الإذاعات الأوروبية (EBU) أمام المؤتمر الإقليمي للاتصالات الراديوية (RRC-06) بأنه من أجل توفير جودة فيديو مقبولة ضمن العروض التقليدية، ينبغي أن يتراوح متوسط سعة البيانات المخصّص لكل برنامج من برامج التلفزيون الرقمي عادي الوضوح (SDTV) بين 3 و 4 Mbits/s بتشفير MPEG-2، وذلك رهناً بالنمط البديل للإذاعة الفيديوية الرقمية للأرض وتعدّد الإرسال الإحصائي في حال استخدامه. غير أنه في أستراليا، فبالنسبة للإذاعة الفيديوية الرقمية للأرض (DVB-T) في القناة 7 MHz مع تعدد إرسال بتشكيل 64 QAM وسعة لمعدل البيانات مقدارها 23 Mbit/s، بلغ معدل البيانات الذي تم اختياره في عام 2001 للتلفزيون عادي الوضوح 4,3 Mbit/s.

ومن الناحية العملية، ولدى الأخذ في الاعتبار معدل بثّات البيانات المخصّصة لبرنامج تلفزيوني، فإن القرار بشأن عدد البرامج التلفزيونية في معدّد الإرسال، يكون في الغالب قراراً مؤقتاً بالنسبة لعدد البرامج التلفزيونية المقرّر إدماجها في سعة بيانات معدّد الإرسال.

ومع ذلك، لا بد من الإشارة إلى أنه يتوجب زيادة متطلبات جودة الخدمة مع ظهور شاشات العرض المسطّحة. فقد بيّنت البحوث أن شاشات العرض المسطّحة أكثر حساسية للتبعّعات والأخطاء وتتطلب معدل بثّات أعلى بمرتين للحصول على صورة ذات جودة أعلى من الصور التي توفرها صمامات الأشعة الكاثودية التقليدية (CRT). إضافة إلى ذلك تُظهر الاتجاهات الراهنة أن المستهلكين يُقبلون بشكل متزايد على شراء شاشات أكبر حجماً قياساً بأجهزة التلفزيون السابقة الخاصة بهم. ولذلك فإن النقص الذاتي في نوعية الصورة

يصبح أوضح بكثير لدى استخدام الشاشات الكبيرة الحجم، لأن الأخطاء الناجمة عن التشفير وفك التشفير تصبح ظاهرة بصورة أوضح. من هنا، وبحكم التجربة، فقد تبين أنه إذا كان مصدر التشفير هو MPEG-4/AVC فيمكن عندئذ اعتبار صافي معدّل البيانات البالغ 4 Mbits/s لكل برنامج من برامج التلفزيون الرقمي عادي الوضوح (SDTV) ضمن تعدّد الإرسال الإحصائي معدلاً ملائماً بالنسبة لمتطلبات جودة الخدمة، ولكن إذا كان مصدر التشفير MPEG-4/AVC. فإن صافي معدّل البيانات البالغ 3 Mbits/s لكل برنامج من برامج التلفزيون الرقمي عادي الوضوح ضمن تعدّد الإرسال الإحصائي قد يكون مؤثراً لمتطلبات جودة الخدمة في القريب العاجل.

ومع ذلك، فإن مصدر التشفير لا ينفك يحمل طابع "الهدف المتحرك" ويتعين التعامل مع البيانات الآتية الذكر بوصفها بيانات إرشادية.

### جودة التغطية

يتم استخدام معايير التخطيط التي نصّت عليها التوصية ITU-R BT.1368-7 كمرجع يستند إليه، لكن فيما يتعلق بمشغلي الشبكات يتم في أغلب الأحيان تطوير معايير معينة لتناسب الوضع الوطني من أجل تقييم التغطية. وأحد المعايير المهمة التي ينبغي تحديدها هو معيار أن تكون جودة التغطية مقبولة. وبصفة عامة، يعتبر احتمال المواقع البالغة نسبتها 95% تغطية مقبولة بالنسبة للاستقبال بهوائيات فوق أسطح المساكن، فيما يؤخذ بنسب تتراوح بين 70 و95% في الحالة المتعلقة بالاستقبال المحمول. وتجدر الإشارة إلى أن احتمالات المواقع التي تقل عن 95% قد تؤدي إلى زيادة نسبة الشكاوى من قبل الجمهور.

ولتقييم جودة التغطية، يلزم وجود أدوات برمجيات متطورة لتخطيط الشبكات فضلاً عن قاعدة بيانات دقيقة لأجهزة الإرسال وقواعد بيانات تتعلق بالتضاريس الأرضية والجلبة.

ويعتمد شكل وتضاريس وأبعاد المناطق التي ينبغي تغطيتها بشكل كبير على البلد نفسه. وكجزء من متطلبات الخدمة، ينبغي تحديد المناطق التي ستتم تغطيتها بحزمة برامج معينة جنباً إلى جنب مع احتمال الاستقبال المطلوب، وحسب الضرورة، المناطق أو الظروف التي يُعتبر فيها الاحتمال الأدنى احتمالاً مقبولاً.

### خصائص الإشعاع

تعتبر شدة المجال الدنيا المطلوبة للاستقبال المحمول وبالتحديد الاستقبال داخل المباني (المقيس عند استقبال على علو 10 أمتار) أعلى بكثير من الاستقبال بهوائيات على الأسطح.

وتتمثل خصائص الإشعاع المتصلة بالاستقبال خارج المباني وإلى حد ما بالاستعمال داخل المباني في أنه لا يمكن تحقيق التغطية فوق منطقة كبيرة إلا بواسطة توزيع القدرة المشعة واستخدام الشبكات وحيدة التردد (SNF).

### 3.5 التلفزيون الرقمي عالي الوضوح (HDTV)

تزود خدمات التلفزيون عالي الوضوح (HDTV) المشاهدين بتجربة تلفزيونية مُحسّنة إلى حد كبير فيما يتعلق بالجودة الرفيعة للخدمة. أما العوامل التي تدفع إلى طلب الخدمات العالية الوضوح فهي التالية:

- العدد المتنامي من الأسر التي تتوفر لديها أجهزة عرض جاهزة لتلقي الوضوح العالي وشاشات العرض المسطحة للتلفزيون الرقمي عالي الوضوح؛
- الانخفاض الظاهر في جودة الخدمة التي تقدمها إذاعة التلفزيون الرقمي عادي الوضوح (SDTV) على شاشات العرض المسطحة مع تزايد أبعاد الشاشة؛
- نشوء تكنولوجيات جديدة قادرة على تقديم خدمات الوضوح العالي؛
- الرغبة في مشاهدة الأحداث الرياضية البارزة والأفلام بجودة عالية الوضوح.

إن عدد الأسر التي تُقبل على شراء شاشات العرض المسطحة أخذ في التزايد بشكل سريع. فلدى حوالي 50% من الأسر الأوروبية أجهزة عرض ذات لوحات مسطحة، ومن المتوقع أن ترتفع نسبة اختراق السوق إلى 87% بحلول عام 2010.

إن كل ما هو متوافر تقريباً من شاشات العرض المسطحة والتي يبلغ طول قطرها 28 بوصة أو أكثر هي لوحات جاهزة لتوفير الوضوح العالي. ومع تزايد عدد الأسر التي أصبح لديها أجهزة تلفزيونية جاهزة لتوفير الوضوح العالي، فإنه يتوقع أن تصبح هذه الأسر قادرة على النفاذ إلى خدمات التلفزيون عالي الوضوح.

وتعتبر معايير جودة التغطية وخصائص الإشعاع المتعلقة بالتلفزيون الرقمي عالي الوضوح متماثلةً بالنسبة للمعايير الخاصة بالاستقبال بهوائيات فوق الأسطح والاستقبال المحمول. كما أن الاعتبارات الواردة في القسم 2.5 هي أيضاً ذات صلة بالحالة المتعلقة بالتلفزيون الرقمي عالي الوضوح الذي يتسم بجاذبية خاصة بالنسبة لأجهزة العرض المسطحة ذات الشاشات الكبيرة. ومع أنه في وسع الشاشات الكبيرة أيضاً استقبال الإشارة عن طريق الهوائيات الداخلية البسيطة، فإن الاستقبال داخل المباني في الكثير من الحالات يُستخدم للأجهزة التلفزيونية التانوية التي عادة ما تكون ذات شاشات أصغر حجماً.

### سعة معدّد الإرسال

تشكل جودة الصورة (جودة الخدمة) في حالة التلفزيون الرقمي عالي الوضوح (HDTV) الهدف الرئيسي وبالتالي يكون عدد الخدمات لكل معدّد إرسال محدوداً. ويُرجّح في مستهل الأمر أن يكون العدد المحدود للبرامج المذاعة للتلفزيون الرقمي عالي الوضوح مقبولاً بالنسبة للمشاهدين. بيد أن حجم الطلب المرتقب بشأن تحويل كل الخدمات الراهنة للتلفزيون عادي الوضوح (SDTV) إلى جودة عالية الوضوح دون العمل على زيادة عدد معدّدات الإرسال، سوف يشكل تحدياً هائلاً.

ويتمثل شرط السعة للتلفزيون الرقمي عالي الوضوح في أن نسق الانضغاط بمعيّار MPEG-2 لم يعد يُعتبر خياراً صالحاً، وذلك على الرغم من أنه من الممكن تقنياً إرسال برنامج واحد للتلفزيون الرقمي عالي الوضوح بمعيّار MPEG-2 ضمن معدّد إرسال كما هو الحال في أستراليا. (في الإذاعة التلفزيونية DVB-T في قناة 7 MHz بتعدد إرسال 64 QAM وسعة معدل بيانات 23 Mbit/s، بلغ معدل البيانات الفيديوية المختار للعام 2001 للتلفزيون عالي الوضوح 15,4 Mbit/s). وهناك بلدان، كالولايات المتحدة الأمريكية التي تستخدم نظام ATSC، تقدم أيضاً برنامجاً واحداً للتلفزيون الرقمي عالي الوضوح لكل قناة.

وفيما يتعلق بالتلفزيون الرقمي عالي الوضوح، تدعو الحاجة إلى وجود جهاز استقبال جديد للوضوح العالي يعمل بتشفير MPEG-4/AVC من أجل تنفيذ نظام انضغاط على قدر أكبر من الكفاءة. وتعتبر الجوانب التالية ذات أهمية خاصة بالنسبة للتلفزيون الرقمي عالي الوضوح:

- لتقديم جودة صورة (نوعية خدمة) جيدة قد يتطلب التلفزيون الرقمي عالي الوضوح الذي يستخدم نظام الانضغاط (MPEG-4/AVC) 10 Mbits/s لنسق المسح 720p، و 12 Mbits/s لنسق المسح 1080i، و 20 Mbits/s لنسق المسح 1080p؛
- سوف يكون من الضروري نقل خدمتين على الأقل من خدمات التلفزيون الرقمي عالي الوضوح لكل معدّد إرسال لتبرير استخدام الطيف وتقديم عرض مجّد من الناحية الاقتصادية؛
- يتسم نسق المسح 720p بكفاءة ترددية أعلى من تلك التي للنسق 1080i؛ ويحتاج النسق 1080i إلى قدرة إرسال أعلى بنسبة 10 إلى 20% وفقاً لنوع المحتوى؛
- يقدّم نسق المسح 1080p أفضل جودة للصورة؛ ويتسم بأهمية حاسمة بالنسبة لأجهزة العرض ذات الشاشات المسطّحة الكبيرة (50 بوصة أو أكثر)، وينبغي اعتباره خياراً لعملية النشر المرتقبة.

### سعة معدّد الإرسال للإذاعة الفيديوية الرقمية DVB-T و DVB-T2

لقد تم تطوير الجيل الثاني للمعيّار DVB-T2 بالنسبة للإذاعة التلفزيونية الرقمية للأرض، وهو يقدم في ظل ظروف الاستقبال المشابهة سعة صافية للبيانات تزيد بنسبة تتراوح بين 30% و 50% عن سعة المعيار DVB-T. إضافة إلى ذلك فهو يتّسم بالملاح الكامنة التالية:

- قدرة أفضل من الرسائل الأخرى على مقاومة التداخل، مما يؤدي إلى إعادة استخدام أفضل للتردد؛
- أداء أفضل للشبكة وحيدة التردد (SFN)، بحيث تكون المسافة بين الرسائل المتجاورة أكبر بنسبة 30% على الأقل؛
- التركيز على استقبال ثابت باستخدام الهوائيات القائمة حالياً؛
- التوافق العكسي مع إشارة المعيار DVB-T غير مطلوب؛
- متوافق مع الاتفاق GE-06؛

- توافر المنتجات الاستهلاكية الأولى اعتباراً من عام 2010؛
  - يُتوقع وجود أجهزة استقبال DVB-T2 بكميات كبيرة في الأسواق اعتباراً من عام 2012.
  - وحالياً يخضع نظام DVB-T2 للاختبار المكثف في المملكة المتحدة.
- ويوضح جدول المقارنة 1 التالي (إعداد الدكتور ر. براغر، مصادر وتكنولوجيا المعلومات IRT، اتحاد الإذاعات الأوروبية (EBU)، 2008) عدد برامج التلفزيون عادي الوضوح/عالي الوضوح لكل معدّد إرسال للاستقبال الثابت لما يلي:
- الإذاعة الفيديوية الرقمية للأرض DVB-T (64QAM-2/3-1/32)، مع معدل بيانات إجمالي 24,1 Mbits/s لكل معدّد إرسال)،
  - الإذاعة الفيديوية الرقمية للأرض DVB-T2 (256QAM-2/3-1/32) مع معدل بيانات إجمالي 35,2 Mbit/s لكل معدّد إرسال).

## الجدول 1

متطلبات الطيف للتلفزيون عالي الوضوح  
معدّل البيانات المطلوب والمتاح للوضوح العالي

البرامج لكل معدّد إرسال – استقبال ثابت  
(معدل البيانات المتاح لكل معدّد إرسال/معدل البيانات المطلوب لكل برنامج)

النسق	مصدر التشفير	تعدد الإرسال الثابت		تعدد الإرسال الإحصائي			تعدد الإرسال الإحصائي في المستقبل		
		معدل البيانات المطلوب (Mbit/s)	DVB-T	DVB-T	DVB-T2	معدل البيانات المطلوب (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	1.5	14.1	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	2.4	3.5	2.4	3.5	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 – Brugger  
متطلبات الطيف للتلفزيون الرقمي عالي الوضوح – تنبؤات 2008 – 26-25 نوفمبر 2008  
IRTstitut für Rundfunktechnik

- ويوضح جدول المقارنة 2 التالي (إعداد الدكتور ر. براغر، مصادر وتكنولوجيا المعلومات IRT، اتحاد الإذاعات الأوروبية (EBU) عدد برامج التلفزيون عادي الوضوح/عالي الوضوح لكل معدّد إرسال للاستقبال المتنقل لما يلي:
- الإذاعة الفيديوية الرقمية للأرض DVB-T (16QAM-2/3-1/4)، مع معدل بيانات إجمالي 13,3 Mbits/s لكل معدّد إرسال)،
  - الإذاعة الفيديوية الرقمية للأرض DVB-T2 (16QAM-5/6-1/8)، مع معدل بيانات إجمالي 19,8 Mbit/s لكل معدّد إرسال).



متطلبات الطيف للتلفزيون عالي الوضوح  
معدّل البيانات المطلوب والمتاح للوضوح العالي

البرامج لكل معدّد إرسال - استقبال متنقل  
(معدل البيانات المتاح لكل معدّد إرسال/معدل البيانات المطلوب لكل برنامج)

النسق	مصدر التشفير	تعدد الإرسال الثابت			تعدد الإرسال الإحصائي			تعدد الإرسال الإحصائي في المستقبل		
		معدل البيانات المطلوب (Mbit/s)	DVB-T	DVB-T2	DVB-T	DVB-T2	معدل البيانات المطلوب (Mbit/s)	DVB-T	DVB-T2	
SD	MPG-2	4	3.3	5.0	3	4.4	6.6	6	6	6
SD	MPEG-4/AVC	3	4.4	5.0	3	5.3	7.9	1.5	3.9	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 - Brugger  
متطلبات الطيف للتلفزيون الرقمي عالي الوضوح - تنبؤات 2008 - 26-25 نوفمبر 2008  
IRT Institut für Rundfunktechnik

وفي دراسة حديثة، قام كل من ر. بروغير وأ. غينغا-لوري ([trev.2009-Q4.Spectrum.Brugger.pdf](http://trev.2009-Q4.Spectrum.Brugger.pdf)) ببحث مختصر لإمكانية التلفزيون الرقمي للأرض في توفير منصة تنافسية للتطبيقات الإذاعية المستقبلية وتم تقييم عدد البرامج التي يمكن تأمينها في إرسال عند تطبيق تعدد إرسال إحصائي وتقنيات جديدة لتشفير المصدر (MPEG-4) وتقنيات جديدة لتشفير القناة (DVB-T2) وذلك مع مراعاة الإمكانيات المتاحة ضمن الاتفاق GE-06.

وقد أظهر هذا البحث أنه بإدخال التقنيتين MPEG-4 و DVB-T2، يمكن توفير عرض تنافسي بشأن منصة أرضية في إطار الاتفاق GE-06.

وعلاوة على ذلك، يمكن استنتاج أن هيئات البث هي الطرف الوحيد المستفيد من التحول إلى MPEG-4 و/أو DVB-T2 طبقاً لفرضية أن هيئات البث هذه يمكنها تطبيق هذه التقنيات الأكثر كفاءة في استعمال الترددات من أجل عروض محسنة للبرامج من منظور جودة أكبر و/أو عدد أكبر من البرامج.

ولهذه الأسباب، فإنه لا مفر من أن يظل طيف الترددات المتاح حالياً للإذاعة متاحاً لها فيما بعد. حيث إن أي خفض في كم هذا الطيف من شأنه أن يعرض للخطر وبشكل كبير تنافسية منصة التلفزيون الرقمي للأرض في المستقبل القريب.

## سعة معدّد الإرسال للإذاعة الرقمية للأرض متكاملة الخدمات (ISDB-T)

يتألف نظام الإذاعة الرقمية للأرض متكاملة الخدمات (ISDB-T) من 13 مقطعاً لتعدد الإرسال بتقسيم تعامدي للتردد (OFDM). ويعادل المقطع الواحد OFDM طيف ترددّ ذا عرض نطاق قدره MHz B/14 (B تعني عرض النطاق لقناة تلفزيونية للأرض: أي 6 أو 7 أو 8 MHz)، وبذلك يشغل المقطع الواحد عرض نطاق قدره MHz 14/6 (428,57 kHz) أو MHz 14/7 (500 kHz) أو MHz 14/8 (571,29 kHz). وتستخدم الإذاعة التلفزيونية 13 مقطعاً ذات عرض نطاق للإرسال قدره حوالي 5,6 MHz أو 6,5 MHz أو 7,4 MHz.

وللإذاعة الرقمية للأرض متكاملة الخدمات (ISDB-T) ثلاثة أساليب للإرسال تتسم بفترات مختلفة للموجات الحاملة من أجل التعامل مع ظروف متنوعة كفترة الحراسة المتغيرة كما يتم تحديدها من قبل تشكيلة الشبكة وزحزحة دوبلر التي تحدث في الاستقبال المتنقل. ففي الأسلوب 1، يتألف المقطع الواحد من 108 من الموجات الحاملة، فيما يتسم الأسلوبان 2 و3 بضعفي أو أربعة أضعاف ذلك العدد من الموجات الحاملة على التوالي.

وتتوقف الفترة الزمنية للتشذيب في الوقت الحقيقي (الفعلي) على المعلمات المحددة في مرحلة الإشارة الرقمية وعلى مدة فترة الحراسة، وبالتالي فإن القيم المبينة في الجدول 3 أدناه للمعلمات المذكورة هي قيم تقريبية.

الجدول 3 - المعلمات الأساسية لنظام الإذاعة الرقمية للأرض متكاملة الخدمات (ISDB-T)

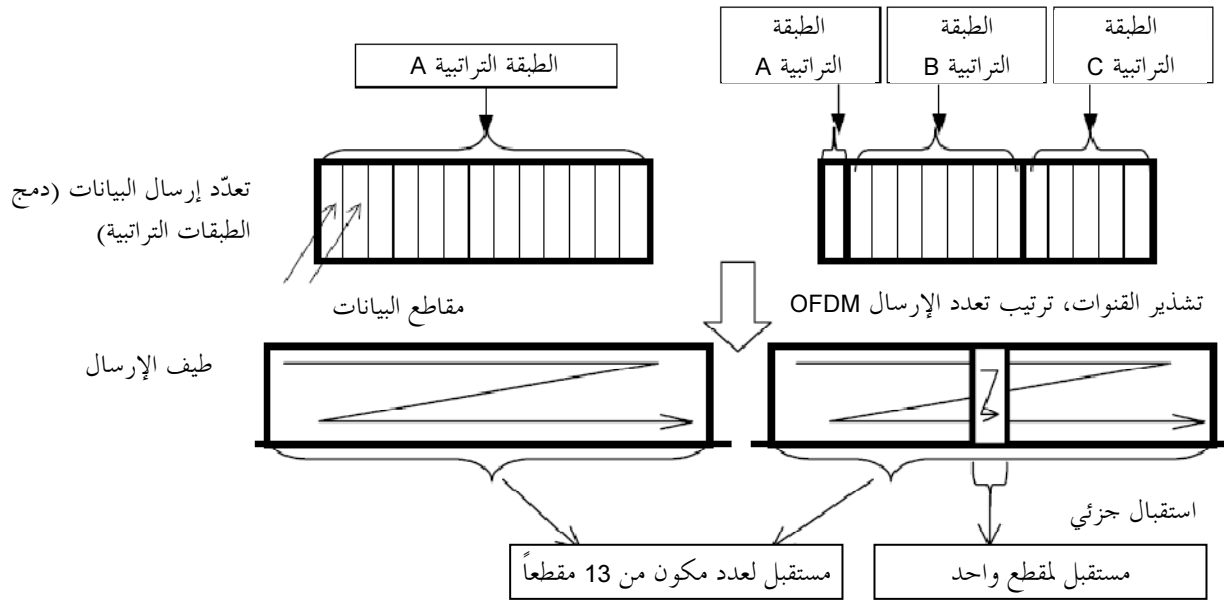
معلمة الإرسال	الأسلوب 1	الأسلوب 2	الأسلوب 3
عدد المقاطع	13		
عرض النطاق	(6M*) MHz 5,57 (7M*) MHz 6,50 (8M*) MHz 7,43	(6M*) MHz 5,57 (7M*) MHz 6,50 (8M*) MHz 7,43	(6M*) MHz 5,57 (7M*) MHz 6,50 (8M*) MHz 7,43
حيوز الموجات الحاملة	(6M*) kHz 3,968 (7M*) kHz 4,629 (8M*) kHz 5,271	(6M*) kHz 1,948 (7M*) kHz 2,361 (8M*) kHz 2,645	(6M*) kHz 0,992 (7M*) kHz 1,157 (8M*) kHz 1,322
عدد الموجات الحاملة	1405	2809	5617
مدة الرمز الفعال	(6M*) μs 252 (7M*) μs 216 (8M*) μs 189	(6M*) μs 504 (7M*) μs 432 (8M*) μs 378	(6M*) μs 1008 (7M*) μs 864 (8M*) μs 756
الفترة الحراسة	1/4، 1/8، 1/16، 1/32 فترة الشيفرة الفعّالة		
تشكيل الموجة الحاملة	QPSK, 16-QAM, 64-QAM, DQPSK		
عدد الرموز بالرتل	204		
فترة التشذيب	0، 0,1s، 0,2s، 0,4s		
الشفرة الداخلية	تشفير تلافيفي (1/2، 2/3، 3/4، 5/6، 7/8)		
الشفرة الخارجية	RS(204,188)		
معدّل بتات المعلومات	(6M*) Mbit/s 23,2-3,65 (7M*) Mbit/s 27,1-4,26 (8M*) Mbit/s 31,0-4,87		
إرسال تراتبي	3 مستويات كحد أقصى (الطبقات A و B و C)		

\* عرض نطاق القناة الأرضية.

وقد أمكن تكوين مزيج من برامج الاستقبال الثابت وبرامج الاستقبال بأجهزة محمولة باليد عن طريق الإرسال التراتبي وذلك بتقسيم النطاق ضمن قناة واحدة. ويقصد "بالإرسال التراتبي" أن العناصر الثلاثة لتشفير القناة، وهي مخطط التشكيل ومعدل التشفير لرمز تصحيح الخطأ التلافيفي وفترة التشدير، هي عناصر يتم انتقاؤها كلاً على حدة. ويتم التشدير الزمني وتشدير التردد كل في مقطع البيانات التراتبي الخاص به.

وكما ورد أعلاه، فإن أصغر وحدة تراتبية في طيف التردد هي مقطع واحد من عملية تعدد الإرسال بتقسيم تعامدي للتردد (OFDM). وبالإشارة إلى الشكل 1، فإن القناة التلفزيونية الواحدة تتألف من 13 مقطعاً من مقاطع OFDM، ويمكن إعداد ما يصل إلى ثلاث طبقات تراتبية (الطبقات A و B و C) بالنسبة لهذه المقاطع. فإذا تم إرسال إشارة OFDM باستخدام طبقة واحدة، تكون هذه الطبقة هي الطبقة A. وإن أرسلت الإشارة باستخدام طبقتين، تكون الطبقة المركزية "المقاومة للتداخل" هي الطبقة A والطبقة الخارجية هي الطبقة B. وإن تم إرسال الإشارة باستخدام ثلاث طبقات، تكون الطبقة المركزية "المقاومة للتداخل" هي الطبقة A والطبقة الوسطى هي الطبقة B والطبقة الخارجية هي الطبقة C. ولدى أخذ عملية انتقاء القناة الخاصة بالمستقبل في الحسبان، يجب على طيف التردد المقطع بهذه الطريقة أن يتبع قاعدة معينة لترتيب المقاطع. بالإضافة إلى ذلك، يمكن إعداد طبقة واحدة للمقطع المركزي الوحيد كمقطع استقبال جزئي لأجهزة الاستقبال المحمولة باليد الخاصة بالخدمات الأحادية المقطع. وفي هذه الحالة، يكون المقطع المركزي هو الطبقة A. إن استخدام النطاق بأكمله بهذه الطريقة يسمى نظام الإذاعة الرقمية للأرض متكاملة الخدمات (ISDB-T).

الشكل 1



يعرض الجدول 4 معدل البيانات الإجمالي لجميع المقاطع البالغ عددها 13 مقطعاً، مع الأخذ بالاعتبار المعلمات الخاصة بنظام ISDB-T التي تحددها الجهة القائمة بالبحث. ويمكن استخدام هذه المعلومات في عمليات الاستقبال الثابت والمتنقل.

## الجدول 4 - معدل البيانات الإجمالي

معدل البيانات (Mbps)				عدد معلمات مجموعة الاختبارات المرسلة (الأساليب 1 و 2 و 3)	شفرة تلافيفية	تشكيل الموجة الحاملة
نسبة الفترة الحارسة: 1/32	نسبة الفترة الحارسة: 1/16	نسبة الفترة الحارسة: 1/8	نسبة الفترة الحارسة: 1/4			
4,425	4,295	4,056	3,651	156/312/624	1/2	DQPSK
5,900	5,727	5,409	4,868	208/416/832	2/3	
6,638	6,443	6,085	5,476	234/468/936	3/4	
7,376	7,159	6,761	6,085	260/520/1040	5/6	QPSK
7,744	7,517	7,099	6,389	273/546/1092	7/8	
8,851	8,590	8,113	7,302	312/624/1248	1/2	16QAM
11,801	11,454	10,818	9,736	416/832/1664	2/3	
13,276	12,886	12,170	10,953	468/936/1872	3/4	
14,752	14,318	13,522	12,170	520/1040/2080	5/6	
15,489	15,034	14,198	12,779	546/1092/2184	7/8	
13,276	12,886	12,170	10,953	468/936/1872	1/2	64QAM
17,702	17,181	16,227	14,604	624/1248/2496	2/3	
19,915	19,329	18,255	16,430	702/1404/2808	3/4	
22,128	21,477	20,284	18,255	780/1560/3120	5/6	
23,234	22,551	21,298	19,168	819/1638/3276	7/8	

\*1: يشكل هذا الجدول مثالاً على معدل البيانات الإجمالي الذي تمّ فيه تحديد المعلمات نفسها لجميع المقاطع البالغ عددها 13 مقطعاً بأكملها. يلاحظ أن معدل البيانات الإجمالي أثناء الإرسال التراتبي يتفاوت وفقاً لتشكيلة المعلمات التراتبية.

ويمكن العثور على معلومات مفصلة عن معدّد إرسال الخدمة المتكاملة للإذاعة الرقمية للأرض متكاملة الخدمات في التوصية ITU-R BT-1306-3 (النظام جيم) وفي المعايير التالية:

المعيار ARIB-STD B-31 النسخة 1.6 - نظام الإرسال للإذاعة الرقمية للأرض، نوفمبر 2005. متاح على الموقع: [www.arib.or.jp/english/html/overview/doc/6-STD-B31v1\\_6-E2.pdf](http://www.arib.or.jp/english/html/overview/doc/6-STD-B31v1_6-E2.pdf).

المعيار البرازيلي ABNT NBR 15601 - التلفزيون الرقمي للأرض (DTTV) - نظام الإرسال، ديسمبر 2007. متاح على الموقع: [www.abnt.org.br/tvdigital/norma\\_eua/ABNTNBR15601\\_2007Ing\\_2008.pdf](http://www.abnt.org.br/tvdigital/norma_eua/ABNTNBR15601_2007Ing_2008.pdf).

## 4.5 التلفزيون المتنقل

ينطوي التلفزيون المتنقل على معانٍ عدة. فقد يكون عبارة عن استقبال متنقل لإشارات التلفزيون الرقمي التابعة لشبكات التلفزيون الرقمي للأرض (DTTV) المعدّة بصورة أساسية للاستقبال عن طريق هوائيات فوق الأسطح أو داخل المباني. وقد يعني أيضاً الاستقبال التلفزيوني على الأجهزة المحمولة باليد كالهواتف المتنقلة. وقد حظي المفهوم الأخير بقدر لا بأس به من الاهتمام على الرغم مما أثير من شواغل بهذا الصدد. فهل هي خدمة اتصالات متنقلة ذات شبكة تعود ملكيتها لمشغلي الاتصالات، أم إنها خدمة إذاعية يملك شبكتها مشغلو الشبكات الإذاعية؟ أم إنها مزيج من الاثنين؟ تحذير: لدى النظر في منح رخصة لمشغّل خدمة الإذاعة الفيديوية الرقمية المحمولة

باليد (DVB-H)، قد يكون من المفيد إجراء دراسة مفصلة لخطة عمل مقدمي الطلبات القائمين (فإبطال التراخيص الذي تم مؤخراً في ألمانيا يؤدي إلى طرح سلسلة من الأسئلة يتعين على السلطات الوطنية تمنح التراخيص أن تجيب عليها).  
وثمة أنظمة عدة للتلفزيون المتنقل.

وسوف يركز هذا التقرير فقط على الإذاعة الفيديوية الرقمية المحمولة باليد (DVB-H) والإذاعة الفيديوية الرقمية للأرض (DVB-T) والإذاعة الرقمية المتنقلة للأرض (DMB-T) والإذاعة الرقمية للأرض متكاملة الخدمات (ISDB-T). وانطلاقاً من وجهة نظر التخطيط للشبكات، لا يوجد أي فرق بين الإذاعة الرقمية المتنقلة للأرض (T-DMB) والإذاعة السمعية الرقمية - المهاتفة بالإنترنت (DAB-IP).

ويمكن تطبيق الاعتبارات الواردة في الجزء 2.5 أيضاً على الاستقبال المتنقل للإرسال الذي يستخدم نظام DVB-T أو نظام ISDB-T. ولكل من النظامين DVB-H و T-DMB مزايا وعيوب. والاختلاف الرئيسي يتمثل في عرض النطاق ونطاقات التردد التي تم تحديد النظام من أجلها. ولكي نرسل عبر النظام T-DMB نفس عدد الخدمات المرسل عبر النظام DVB-H، يلزم وجود المزيد من معدّات الإرسال للإذاعة الرقمية المتنقلة (DMB). والاختيار بين الأنظمة يشكل بشكل أساسي مسألة تتعلق بنطاقات التردد المتوفرة وشبكة مسح القنوات المكيفة لهذا النطاق.

ففي نظام ISDB-T يتم إرسال برامج التلفزيون المتنقل باستخدام مقطع لإشارة تعدد الإرسال بتقسيم تعامدي للتردد (OFDM) (انظر الشكل 1 أعلاه). والمقطع الذي يُستخدم حالياً لهذا الغرض هو المقطع المركزي، على الرغم من أن المناقشات حول استخدام الاستقبال الجزئي لأي مقطع من المقاطع البالغ عددها 13 مقطعاً للتلفزيون المتنقل لا تزال جارية. ومن شأن ذلك أن يسمح لجهات البث بإرسال 13 قناة تلفزيونية متنقلة منفصلة، وأن يجعل نماذج العمل المتعلقة بالتلفزيون المدفوع ممكنة.

وفي الحالة التي يتم فيها إرسال قناة واحدة للتلفزيون المتنقل على المقطع المركزي، يتعين على المُستقبل فك تشفير الإشارة وإزالة تشكيل هذا المقطع من إشارة OFDM. يطلق على هذا التطبيق اسم "المقطع الواحد" أو "تكنولوجيا المقطع الواحد".

وبسبب التقييدات المتعلقة بعرض النطاق، يمكن لكل إرسال لمقطع واحد أن يتعامل فقط مع البرامج المنخفضة الاستبانة المعدّة للأجهزة المتنقلة.

ويمكن استخدام الأجهزة المحمولة باليد في مواقع موجودة داخل المباني وخارجها، وفي وضع ساكن أو في أوضاع السرعة العالية في السيارات والقطارات. وهوائى الاستقبال أبعاد صغيرة مقارنة بطول الموجة وهناك الكثير من الأجهزة التي تستخدم هوائيات مدمجة. ومع ذلك، فإن هذه السمات المتأصلة تفرض شروطاً على القيمة الدنيا لشدة المجال بحيث تكون عالية جداً.

### سعة معدّ الإرسال

تتسم الأجهزة المحمولة باليد بشاشات صغيرة للغاية بينما تستخدم خدمات DVB-H و T-DMB و ISDB-T أنظمة انضغاط متطورة (MPEG-4/AVC). ولذلك يكون معدل البيانات للبرنامج الذي تم اختياره أقل. ونظراً لكون شروط الاستقبال عاملاً بالغ الأهمية، فإن معظم جهات البث تميل إلى اختيار نمط بديل مقاوم للتداخل مع ما يترتب على ذلك من معدل بتات صافٍ محدود. وفي مثل هذه الحالة، يمكن استيعاب 10 إلى 15 برنامجاً في معدّ الإرسال الخاص بنظام DVB-H. وعملياً، فإن عدد الخدمات التلفزيونية في معدّ الإرسال التابع لنظام T-DMB يبلغ 5 إلى 6 خدمات.

أما في نظام ISDB-T الخاص بالتطبيقات المتنقلة، فيتم حساب سعة معدّ الإرسال لمقطع واحد من مقاطع OFDM. ويعرض الجدول 5 أدناه معدّل البيانات لمقطع وحيد أخذاً بالاعتبار المعلمات الخاصة بالنظام ISDB-T (المحددة من قبل جهات البث):

## الجدول 5 - معدل البيانات لمقطع وحيد

معدل البيانات (Mbps) <sup>2</sup>				عدد معلمات مجموعة الاختبارات المرسلة <sup>1</sup> (الأساليب 1 و 2 و 3)	شفرة تلافيفية	تشكيل الموجة الحاملة
نسبة الفترة الحارسنة: 1/32	نسبة الفترة الحارسنة: 1/16	نسبة الفترة الحارسنة: 1/8	نسبة الفترة الحارسنة: 1/4			
340,43	330,42	312,06	280,85	12/24/48	1/2	DQPSK
453,91	440,56	416,08	374,47	16/32/64	2/3	
510,65	495,63	468,09	421,28	18/36/72	3/4	
567,39	550,70	520,10	468,09	20/40/80	5/6	QPSK
595,76	578,23	546,11	491,50	21/42/84	7/8	
680,87	660,84	624,13	561,71	24/48/96	1/2	16QAM
907,82	881,12	832,17	748,95	32/64/128	2/3	
1021,30	991,26	936,19	842,57	36/72/144	3/4	
1134,78	1101,40	1040,21	936,19	40/80/160	5/6	
1191,52	1156,47	1092,22	983,00	42/84/168	7/8	
1021,30	991,26	936,19	842,57	36/72/144	1/2	64QAM
1361,74	1321,68	1248,26	1123,43	48/96/192	2/3	
1531,95	1486,90	1404,29	1263,86	54/108/216	3/4	
1702,17	1652,11	1560,32	1404,29	60/120/240	5/6	
1787,28	1734,71	1638,34	1474,50	63/126/252	7/8	

<sup>1</sup> يمثل عدد معلمات مجموعة الاختبارات (TSP) لكل رتل.

<sup>2</sup> يمثل معدل البيانات (بتات) لكل مقطع بالنسبة لمعلمات الإرسال.

معدل البيانات (بتات): معلمات مجموعة الاختبارات المرسلّة × 188 (بايت/للكل TSP) × 8 (بته/باتية) × 1/طول الرتل.

ويمكن العثور على معلومات مفصّلة عن معدّد إرسال الإذاعة الرقمية للأرض متكاملة الخدمات (ISDB-T) في التوصية ITU-R BT-1306-3 (النظام جيم) وفي المعايير والروابط التالية:

أو [www.arib.or.jp/english/html/overview/doc/6-STD-B31v1\\_6-E2.pdf](http://www.arib.or.jp/english/html/overview/doc/6-STD-B31v1_6-E2.pdf)

[www.abnt.org.br/tvdigital/norma\\_eua/ABNTNBR15601\\_2007Ing\\_2008.pdf](http://www.abnt.org.br/tvdigital/norma_eua/ABNTNBR15601_2007Ing_2008.pdf)

المعيار ARIB-STD B-31 النسخة 1.6 - نظام الإرسال للإذاعة الرقمية للأرض، نوفمبر 2005. متاح على الموقع:

[www.arib.or.jp/english/html/overview/doc/6-STD-B31v1\\_6-E2.pdf](http://www.arib.or.jp/english/html/overview/doc/6-STD-B31v1_6-E2.pdf)

المعيار البرازيلي ABNT NBR 15601 - التلفزيون الرقمي للأرض (DTTV) - نظام لإرسال، ديسمبر 2007. متاح على الموقع:

[www.abnt.org.br/tvdigital/norma\\_eua/ABNTNBR15601\\_2007Ing\\_2008.pdf](http://www.abnt.org.br/tvdigital/norma_eua/ABNTNBR15601_2007Ing_2008.pdf)

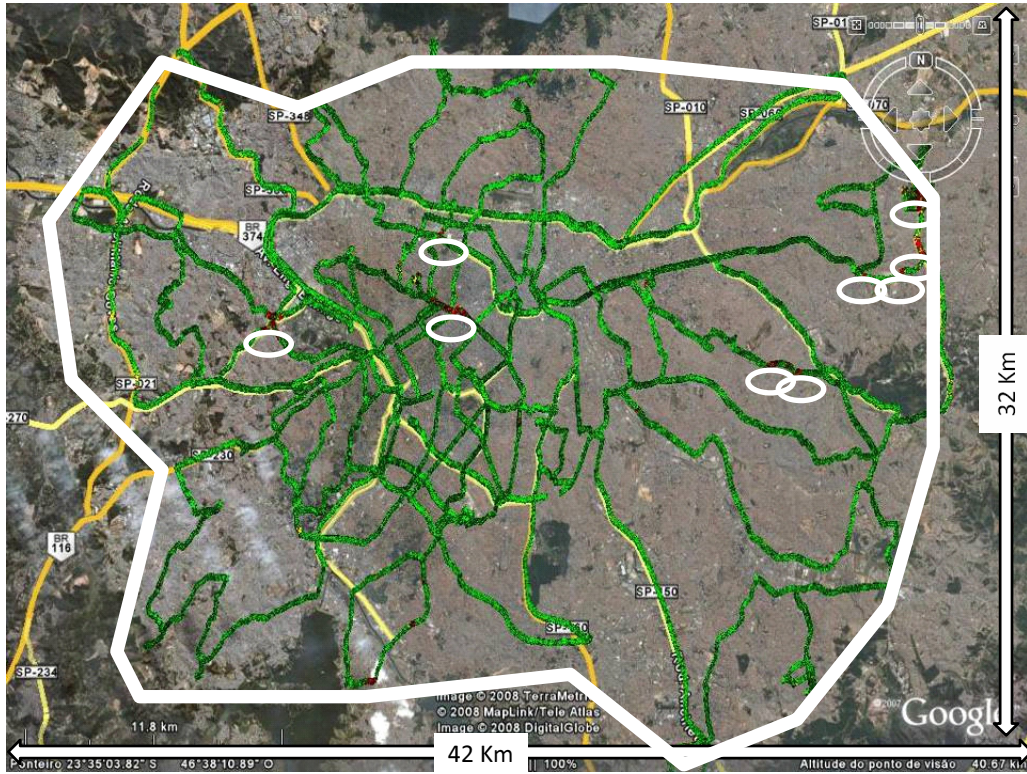
### جودة التغطية

يحتاج الاستقبال المتّقل والمحمول باليد إلى جودة تغطية عالية. وغالباً ما تعتمد النسبة 95% لقيمة احتمال الموقع من أجل الاستقبال المحمول باليد والمتّقل والنسبة 99% للاستقبال المحمول باليد داخل مركبة متحرّكة.



وتعرض الوثيقة (ITU-R 6A/99-E ([www.itu.int/md/R07-WP6A-C-0099/en](http://www.itu.int/md/R07-WP6A-C-0099/en)) نتائج الاختبارات الميدانية للأنظمة المتنقلة التي جرت في البرازيل. وعلى سبيل المثال، يبين الشكل 1 أدناه نتائج الاختبارات الميدانية للأنظمة المتنقلة التي جرت في مدينة ساو باولو. وقد أجريت الاختبارات في 331 نقطة قياس و258 موقعاً خارج المباني و73 موقعاً داخل المباني. وساو باولو هي أكبر مدينة في البرازيل وتضم تجمعات كثيفة كبرى من المباني الشاهقة في العديد من أجزائها مشابهة للمنظر الطبيعي الذي يميز مدينتي نيويورك وطوكيو. ويتم إرسال الإشارة المتنقلة من محطة واحدة، وهذه المحطة المرجعية تتسم بقدرة مشعة مكافئة متناحية (EIRP) أفقية قدرها 130 kW وقدرة مشعة مكافئة متناحية إجمالية تبلغ قرابة 200 kW وهوائي شامل الاتجاهات. وفي الشكل 1 المذكور، تشير النقاط الخضراء اللون إلى أن استقبال الإشارة المتنقلة يتم بجودة جيدة فيما تشير النقاط الحمراء إلى رداءة الجودة، ومعظمها في الأنفاق. ولتحديد ذلك في نسخة مطبوعة باللونين الأبيض والأسود، فإن خط الكفاف الأبيض يشير إلى المنطقة التي تكون فيها الإشارة المتنقلة جيدة الجودة، فيما عدا بعض النقاط الموضحة بدوائر بيضاء صغيرة تكون الجودة فيها رديئة.

الشكل 2 - أداء نظام ISDB-T المتنقل من الأسلوب 3، وفترة الحراسة 1/16، وطريقة التشكيل QPSK، ومعدل التشفير 1/2، وفترة التشدير



مفتاح الخريطة:

الدائرة البيضاء الصغيرة: حيث تتسم النقاط داخلها برداءة الإشارة (معظمها في أنفاق)

خط كفاف أبيض: حيث تتسم الإشارة داخله بالجودة العالية

### خصائص الإشعاع

تكون متطلبات شدة المجال عالية حتى مع وجود نظام بديل مقاوم للتداخل، وذلك بسبب سوء أداء هوائي الاستقبال وظروفه (داخل المباني أو خارج المباني، داخل مركبة مع أو بدون هوائي خارجي). أما ظروف الاستقبال الأكثر أهمية فهي:

- في النطاق III؛ استقبال من النمط 16QAM (تشكيل اتساعي تربياعي) ومحمول باليد داخل مركبة متحركة دون توصيل المُستقبل بهوائي خارجي؛
- في النطاقين IV و V (زائد النطاق 1,5 GHz بالنسبة لبعض البلدان)؛ استقبال من النمط 16QAM (تشكيل اتساعي تربياعي) ومحمول باليد داخل المباني.

ومن حيث التطبيق يبدأ إطلاق الشبكة بأجهزة إرسال عالية القدرة قرب المدن لتغطية المناطق الحضرية. وإذا لزم الأمر يتم تركيب شبكات وحيدة التردد (SFN) مع شبكة مسح مكثفة لأجهزة الإرسال من أجل تحسين التغطية. ويمكن العثور على مزيد من المعلومات بشأن الجوانب المتعلقة بالشبكة بالنسبة لنظامي DVB-H و T-DMB في المعيار Tech 3327 للاتحاد الإذاعي الأوروبي وبالنسبة لنظام ISDB-T في التوصية ITU-R 1368-7 - معايير التخطيط لخدمات التلفزيون الرقمي للأرض (DTTV) في نطاق VHF/UHF التردد.

### 5.5 التلفزيون التفاعلي وخدمات البيانات

تُستخدم سعة معدّد الإرسال بوجه عام للخدمات الفيديوية والخدمات الصوتية ذات الصلة. كما يمكن أحياناً تضمين حزمة من البرامج الراديوية. وبالإضافة إلى ذلك قد يحتوي مُعدّد الإرسال على بيانات لمجموعة متنوعة من الخدمات بما في ذلك:

- دليل الكتروني للبرامج؛
- معلومات تتعلق بالخدمات؛
- خدمات تفاعلية؛
- التيليتكست؛
- تحديث برمجيات الأنظمة (SSU)؛

أما معدل البيانات المخصّص للخدمات الآنف الذكر فيتفاوت بشكل ملحوظ من حالة إلى أخرى.

#### الخدمات التفاعلية

هناك نوعان من الخدمات التلفزيونية التفاعلية وهما:

- الخدمات التفاعلية المحلية حيث يتم تخزين المعلومات في المُستقبل (التيليتكست على سبيل المثال)؛
- الخدمات التفاعلية البعيدة حيث يتم إرسال المعلومات إلى مورّد البرامج من خلال قناة العودة، ويمكن أن تتضمن هذه المعلومات ردود الفعل تجاه برنامج ما (مثلاً التصويت) أو طلباً على برامج معينة (فيديو حسب الطلب أو الدفع لقاء المشاهدة).

وقد ظل التلفزيون التفاعلي للخدمة البعيدة لمدة طويلة أحد السمات الهامة للتلفزيون الرقمي، لكن التطبيقات التلفزيونية التفاعلية للخدمة البعيدة محدودة في الكثير من البلدان لأن الخدمات التفاعلية البعيدة تتطلب وجود مسير للعودة. فإن تم توفير مسير العودة عن طريق أنظمة الاتصالات السلكية أو المتنقلة، فلن يكون للخدمات التفاعلية أي تأثير مباشر على شبكة التلفزيون الرقمي للأرض (DTTV). وقد تم تحديد نظام خاص من أجل مسير العودة داخل النطاق، أي ما يسمى DVB-RCT، ولكن لم يُبلّغ عن أية تطبيقات تجارية. ومع ذلك، تحظى الخدمات التفاعلية المحلية بروج كبير وما زال التيليتكست (ITU-R BT.653-3) يمثل جزءاً هاماً من عروض خدمة التلفزيون الرقمي.

ويمكن أن تستعمل الخدمات التفاعلية الأساسية، مثل التيليتكست، بواسطة مُستقبلات الإذاعة الفيديوية الرقمية للأرض (DVB-T) المقيسة. وللحصول على خدمات تفاعلية أكثر تطوراً، ينبغي تجهيز المُستقبلات بطبقة برمجيات، تسمى البرمجيات الوسيطة إضافة إلى



نظام التشغيل. ومن أمثلة البرمجيات الوسيطة المنصة المتزلية متعددة الوسائط (MHP) ونظام غينغا (لمزيد من المعلومات راجع التوصية ITU-T H.761 والوثيقة ITU-D 2/229) ونظام فريق خبراء تشفير المعلومات متعددة الوسائط الترابطية (MHEG).

وفي عدد من البلدان يتوفر للمستهلكين وحدات مشتركة لفك التشفير DVB-T/IPTV مزودة بأقراص صلبة. وعندئذ يمكن استقبال البرامج المفضلة بدون بث عن طريق شبكات التلفزيون الرقمي للأرض (DTTV)، فيما توفر شبكات التلفزيون عبر الإنترنت (IPTV) معلومات إضافية وبرامج حسب الطلب وبرامج تحظى باهتمام خاص. ويمكن تنزيل أفضل البرامج بشكل تلقائي على القرص الصلب. وبهذه الطريقة يتم تقديم الخدمات التفاعلية البعيدة العريضة النطاق. ومن أجل إظهار وانتقاء البرامج المختزنة، لا بد أن يكون كل برنامج مصحوباً ببيانات شرحية.

### الخدمات التفاعلية متعددة الوسائط

يمكن أن يتحوّل التلفزيون الرقمي للأرض (DTTV) التفاعلي إلى وسيلة إيصال صالحة لتوفير طائفة واسعة من الخدمات المجتمعية للمعلومات والاتصالات لسكان البلدان النامية. ويتحقق ذلك عن طريق تغليف قطارات البيانات متعددة الوسائط (بما في ذلك بيانات خدمات الويب أو ما يحمل منها طابع الويب) داخل التدفقات الرقمية للإذاعة التلفزيونية. ويتم استقبال الخدمات الواردة أعلاه بالاستعانة بوحدات فك التشفير (STB) للإذاعة التلفزيونية الرقمية وتظهر بياناتها على شاشات أجهزة التلفزيون. فوحدات فك التشفير ذاتها بما لديها من برمجيات وحدات فرعية تعمل على دعم قنوات مسير العودة على خطوط الشبكة الهاتفية العمومية التبديلية (PSTN) (على أساس مودم الاتصال المدمج)، أو على الخط الرقمي للمشارك xDSL، أو على الخطوط الكبلية المتزلية HFC (كبل الألياف المهجّنة) على أساس معيار DOCSIS (مودم مدمج أو مودم DOCSIS خارجي موصول بوحدات فك التشفير من خلال السطح البيني للإنترنت).

التلفزيون المعزّز والتلفزيون التفاعلي هما بصفة رئيسية خدمتان إذاعيتان تلفزيونيتان جديدتان لا يمكن توفيرهما إلا على أساس الإذاعة الرقمية. ويغطي مفهوم التلفزيون المعزّز الخدمات المدفوعة مع إشارة مشفرة تستدعي استعمال البطاقات الذكية وأنظمة النفاذ المشروط. ويجوز أن يؤدي تأجير المعدات من قبل المشغّل المخصص إلى تمكين توفير الخدمات التفاعلية للسكان بموجب باقات الاشتراك. وعلاوة على ذلك، يبقى الاستقبال المحلي من قبل السكان لباقة البرامج المجتمعية (الوطنية منها والإقليمية) أمراً ممكناً.

ويضم التلفزيون المعزّز تكنولوجيا خدمات التلفزيون الرقمي للأرض (DTTV) شبه التفاعلية (المركّبة موضعياً في جهاز الاستقبال) دون وجود قناة لمسير العودة. وتشتمل هذه الخدمات على مختلف خدمات المعلومات والمواد المرجعية من قبيل الصحافة، والنشرات الجوية، وتقديرات المعدّلات، وقنوات الإعلان ونحو ذلك. وإبان عملية الانتقال إلى الإذاعة الرقمية يمكن توفير هذه الخدمات على الفور إلى المناطق الأهلة بالسكان التي تشكو من نقص في الهواتف والتي لا يزال من المتعذّر فيها تنظيم قناة لمسير العودة من أجل الخدمة التفاعلية الواسعة النطاق.

وفي المناطق التي يوجد فيها تغلغل كاف للهواتف، يمكن نشر الأنظمة التفاعلية على أساس أن تكون قناة لمسير العودة عن طريق خط في الشبكة الهاتفية العمومية التبديلية (PSTN). وفي وسع قناة العودة أن تقدّم الدعم لمختلف التطبيقات الإلكترونية (التجارية، والحكومية، والمتعلقة بالتوظيف، والصحية، والتعليمية، والزراعية، والخاصة باستطلاعات الرأي، وتقديرات المعدّلات، والأقراص المدمجة الافتراضية، وألعاب الويب، إلخ). ويمكن في الوقت نفسه تأمين نفاذ بمعدّل بيانات مرتفع إلى الإنترنت على قنوات مخصصة للتلفزيون الرقمي للأرض (DTTV). وتحقيقاً لذلك، قد لا يحتاج مشاهد التلفزيون إلى حاسوب شخصي لأن وظيفة هذا الحاسوب في هذه الحالة سوف تتم باستخدام وحدات فك التشفير (STB) للإذاعة الرقمية: إذ إنّها سوف تعرض على الشاشة صفحات الويب وقد جرى تنظيمها وفقاً لمبدأ كاروسيل (Carrousel) بعد إجراء العمليات المناسبة لإعادة الإنساق وإعادة التدرّج للنص والأجزاء البيانية في صفحات الويب بطريقة تسمح المجال بعرضها على شاشة جهاز التلفزيون عادي الوضوح. ويتم تشغيل برنامج تصفح الويب (browser) بالاستعانة بلوحة مفاتيح لاسلكية. ولا يحتاج التوصيل لأي وقت إضافي نظراً إلى توافر قناة الإنترنت بشكل دائم. والواقع أن هذه الخدمة تشكل عاملاً لبلورة نوعية جديدة للحياة يصبح فيها التلفزيون بؤابة هامة للمعلومات تتركز فيها أكثر تكنولوجيات المعلومات تطوراً، والتي من شأنها أن تمكّن أي شخص بغض النظر عن عمره ومستواه التعليمي ووضعه الاجتماعي من أن يصبح عضواً مندمجاً في البنية التحتية المعلوماتية العالمية دون الحاجة إلى شراء حاسوب شخصي. فالوحدات الطرفية (STB) للإذاعة التلفزيونية الرقمية تدعم النفاذ إلى الإنترنت والوظائف المتعلقة بالرسائل الإلكترونية.

وفي المرحلة التالية لنشر النظام الإذاعي التلفزيوني الرقمي يصبح من الممكن عن طريق قناة العودة اللاسلكية توسيع الخدمات التفاعلية إلى المناطق الريفية النائية التي تتميز بانتشار غير كاف لخطوط الشبكة الهاتفية العمومية التبديلية (PSTN).

### نظام المعلومات التفاعلي المتكامل متعدّد الأغراض القائم على أساس الإذاعة التلفزيونية الرقمية

قد تشكل التطبيقات الإلكترونية المذكورة نظاماً معلوماتياً تفاعلياً متكاملًا متعدّد الأغراض يُنفذ على أساس سطح بيني وحيد للمستعمل (برنامج تصفح) ومنصة تفاعلية متجانسة. وبذلك قد يصبح القائم على الإذاعة مورداً لنظام الخدمة للشركات وفردى المستعملين بالاستناد إلى مراكز تكوين البيانات لخدمات المعلومات المناظرة، بما في ذلك المخدّمات والأجهزة المتخصصة بتغليف الخدمات المذكورة في إشارات الإذاعة التلفزيونية. وتمثّل برمجيات المخدّم حزمة برامج متعدّدة الوظائف تشمل بوجه خاص وحدات الفوترة، ووحدات تتعلق بالتعامل مع أنظمة التسديد المصري، وإدارة الإعلانات، وجمع القياسات المتعلقة بوسائل الإعلام، ومعالجة بيانات قنوات العودة (التفاعلية)، ونحو ذلك. أما الجزء المتعلق بالمستعمل من هذه البرمجيات لنظام كهذا (برنامج التصفح) فيتم تركيبه في الوحدات الطرفية (STB) للإذاعة الرقمية.

ويمكن أن يتولّد عن هذا النظام عائدات إضافية للقائم بالتشغيل من خلال رسوم الاشتراك التي تفرض من أجل نظام النفاذ المشروط (المنفّذ عن طريق البطاقات الذكية للوحدات الطرفية). ومع ذلك، فإن مدفوعات الجهات المعنية بالإعلانات هي التي تشكل المصدر الأهم للعائد بالنسبة لمشغّل نظام المعلومات التفاعلي. فالإعلان في أنظمة المعلومات التفاعلية تختلف اختلافاً جذرياً عن الإعلان الخطي التقليدي في الإذاعة التماثلية. ويمثّل الفرق الرئيسي في طبيعة الجهة المستهدفة (تختلف الإعلانات باختلاف مجموعات المستعملين) وفي الوظيفة المبيّنة لقياس استطلاعات رأي الوظائف الجمهور (قياسات تتعلق بوسائل الإعلام). وبالفعل يمكن للوحدات الطرفية أن تدعم الوظائف التالية:

- 1 تعيين مؤشّر استهلاكي للمشارك. فحين يتحوّل المشترك إلى هذا النظام، يُعرض استبيان على الشاشة يضم عدداً من البنود التي تشير إلى الوضع الاجتماعي للمشارك، وعمره، وجنسه، وعائداته، واهتماماته في مختلف المجالات، والبضائع والخدمات التي تهمّه، ونحو ذلك (وقد تتكرر عملية استطلاع الرأي هذه في فترات زمنية معينة، مثلاً على أساس سنوي، وذلك بغية إدخال التغييرات التي تطرأ أن وجدت). ويتم توجيه المؤشّر إلى مخدّم القائم بالتشغيل حيث يستخدم بعد ذلك في تحديد المواد الإعلانية التي يتعيّن توجيهها إلى هذا المشارك.
  - 2 القياسات المتعلقة بوسائل الإعلام (قياسات تتعلق باستطلاع رأي الجمهور) فيما يتعلق بالبرامج التلفزيونية. ومنها تقوم الوحدة الطرفية بتسجيل كل عملية انتقال من قناة تلفزيونية إلى أخرى وبالتأكيد تدوين فترة المشاهدة لكل قناة. ثم يتم توجيه البيانات المتعلقة بالمشاهدة بصورة دورية إلى القائم بالتشغيل. وتتيح هذه الوظيفة حساب التقديرات الدقيقة المتعلقة بالبرامج التلفزيونية بدلاً من التقديرات القائمة على أساس الإحصاءات.
  - 3 القياسات بشأن الإعلانات. يتم تسجيل كل مبلغ تم دفعه لقاء سلع أو خدمات من قبل المشترك بواسطة وحدة طرفية (تدعم وظيفة التجارة الإلكترونية)، وترسل المعلومات عن نوع البضائع أو الخدمات التي تم شراؤها إلى مخدّم القائم بالتشغيل حيث يجري تحليل الصلة بين شراء البضائع والخدمات والإعلانات التي قدّمت للمشارك في وقت سابق. وتفيد هذه الوظيفة في تقييم مدى فعالية المواد الإعلانية.
- وفي وسع نظام المعلومات التفاعلي توفير معطيات ذات أهمية جوهرية لكلّ من الشركات التلفزيونية (تقديرات تتعلق بالبرامج) وشركات الإعلان (تحقيق فعالية أعلى بكثير نتيجة للتقديرات المستهدفة التي تم الحصول عليها).

## 6.5 موجز بشأن تطور الخدمات وتطور الشبكات

### تطور الخدمات

يمكن القول بوجه عام إن التلفزيون الرقمي للأرض (DTTV) في كل من عروض البثّ الجاني (FTA) الخاص به أو العروض التي هي مزيج من البثّ الجاني والدفع لقاء المشاهدة (PPV) هو نظام يحظى برواج كبير. ونظراً لوجود أجهزة العرض ذات اللوحات المسطحة في عدد متزايد من الأسر، تبرز الحاجة إلى خدمة فيديو عالية النوعية والطلب عليها.

ومن المتوقع أن يصبح التلفزيون الرقمي عالي الوضوح (HDTV) المعيار المستقبلي لمشاهدة التلفزيون في غرف المعيشة (الجلوس). وبالفعل فقد بدأ عدد من البلدان بعمليات الإرسال الخاصة بالتلفزيون الرقمي عالي الوضوح. ويتسم التلفزيون الكبلي والتلفزيون الساتلي والتلفزيون المستخدم للإنترنت بقدرة أقل تقييداً من الشبكات الرقمية للأرض، ويعتبرون مناسبين بصورة أكبر لعمليات الإرسال التلفزيوني الرقمي عالي الوضوح ذي النوعية العالية. كذلك يمكن للشبكات الرقمية للأرض أن توفر التلفزيون الرقمي عالي الوضوح فضلاً عن التلفزيون الرقمي مقيس الوضوح (SDTV) (وذلك بشكل رئيسي للأجهزة الثانوية وأماكن التسلية والترفيه والأجهزة المحمولة باليد).

ومع ذلك، لا يزال طلب المستهلكين للتلفزيون المتنقل بحاجة إلى إثبات.

ويُتوقع أن يكسب التلفزيون التفاعلي أهمية متزايدة، وبالتحديد استخدام الخدمات حسب الطلب والخدمات المنقولة إلى أوقات أخرى من خلال المسجلات الفيديوية الشخصية (PVR) أو شبكات التلفزيون المستخدمة للإنترنت (IPTV) (التلفزيون في أي وقت). ولا زال يعين نشر التطبيقات التفاعلية المبتكرة فوق التلفزيون الرقمي للأرض (DTTV). ومع تطور الشبكات المترتبة، من المتوقع أن يشهد طلب المستهلكين لأجهزة الوسائط المتكاملة وخدمات البيانات التفاعلية زيادة أكبر. وقد يؤدي ذلك إلى تناقص الحاجة إلى الإذاعة الخطية (المباشرة) وارتفاع الحاجة إلى المحتوى الذي يمكن تنزيله من الإنترنت.

وسوف تواجه شبكات التلفزيون الرقمي للأرض تنافساً متزايداً نتيجة تقديم عروض الخدمة على منصات التلفزيون الكبلي الرقمي والتلفزيون المستخدم للإنترنت والتلفزيون الساتلي. ومع ذلك، يعتبر التلفزيون الرقمي للأرض (DTTV) طريقة فعالة لتوزيع حزمة محدودة من البرامج الرائجة وتحقيق تغطية عالية تقريباً. ويمكن تكملة المحتوى الإضافي والبرامج المثيرة للاهتمام الخاص باستخدام شبكات التلفزيون المستخدم للإنترنت (IPTV) حيثما توافرت.

### تطور الخدمات والشبكات

في كل نوع من أنواع الخدمة التي توفرها شبكة التلفزيون الرقمي للأرض (DTTV) يجب أن تتم الخيارات الأساسية من بين ثلاث معلمات مترابطة هي: سعة معدد الإرسال ونوعية التغطية وخصائص الإشعاع. وسيكون للنوع المختار تأثير هام على شبكة الإرسال. فالخدمات التلفزيونية الموجهة نحو الاستقبال الثابت بهوائيات مركبة فوق الأسطح تتطلب مستويات معتدلة من شدة المجال. ويقع الاختيار في الغالب على الاحتمال المرتفع للتغطية فوق مناطق واسعة ومعدل بيانات صاف مرتفع نسبياً لمعدد الإرسال.

أما الخدمات التلفزيونية الموجهة نحو الاستقبال المتنقل بهوائيات صغيرة في مواقع موجودة داخل الأمانة أو خارجها فتتطلب مستويات من شدة المجال أعلى من تلك العائدة للاستقبال فوق الأسطح. ويقع الاختيار في الغالب على نمط بديل مقاوم للتداخل من أنماط التلفزيون الرقمي للأرض (DTTV) والذي يسفر عن معدل بيانات صاف أدنى لمعدد الإرسال، واحتمال تغطية يتراوح بين المعتدل والمرتفع، وشبكة إرسال ذات كثافة أعلى من تلك المخصصة للاستقبال فوق الأسطح. وبوجه عام تستهدف هذه الخدمات المناطق العمرانية الحضرية.

ويعتبر المعيار MPEG-4/AVC الخيار السائد من قبل البلدان، حيث إنه يساعد بوجه خاص على تحقيق كفاءة طيف أفضل لكل من التلفزيون الرقمي عادي الوضوح (SDTV) والتلفزيون الرقمي عالي الوضوح (HDTV) (يتطلب التلفزيون الرقمي عالي الوضوح معدل بيانات صافياً عالياً لكل معدد إرسال). وقد تم إعداد نظام إرسال متطور من نوع DVB-T2 ثم تقييسه ويتوقع أن تُطرح المُستقبلات الأولى في الأسواق اعتباراً من عام 2010.

ويتطلب التلفزيون المتنقل مستويات عالية جداً من شدة المجال، ومن المتوقع أن يتم اختيار نظام مقاوم جداً للتداخل من نوع DVB-T أو ISDB-T أو أي نظام بديل آخر وبالتالي معدل بتات صاف محدود لكل معدد الإرسال. وتستخدم أنظمة التلفزيون المتنقل DVB-H و ISDB-T و T-DMB الانضغاط الذي يوفره المعيار MPEG-4. ويستدعي الأمر وجود احتمال عالٍ للتغطية. وتتألف الشبكة عموماً من أجهزة إرسال عالية القدرة بالقرب من المدن مستكملة بأجهزة إرسال في شبكة وحيدة التردد.

ويمكن للتلفزيون التفاعلي أن يستخدم جزءاً كبيراً من سعة معدد الإرسال. وفيما يتعلق بالتفاعلية البعيدة لا بد من وجود مسير للعودة باستخدام الشبكة الهاتفية العمومية التبديلية (PSTN) أو أنظمة الاتصالات اللاسلكية، وهي حصراً تكنولوجيا النفاذ عريض النطاق.

## 7.5 البيئة التنظيمية

تؤخذ القرارات التنظيمية المتعلقة بطيف الترددات من قبل هيئات تنظيمية وطنية على أساس معاهدات ومعايير وتوصيات دولية. ولهذا الغرض، تعمل الإدارات الوطنية معاً في منظمات دولية مثل الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU) على المستوى العالمي، ومع بعض المنظمات الإقليمية المعنية (مثل مجموعة الاتصالات لآسيا والمحيط الهادئ (APT)، واتحاد الدول العربية للإذاعة (ASBU)، والمؤتمر الأوروبي لإدارة البريد والاتصالات (CEPT)، ولجنة البلدان الأمريكية للاتصالات (CITEL)، وغيرها).

وفي الاتحاد الأوروبي، تعتبر سياسات الطيف للمفوضية الأوروبية (EC) ذات أهمية كبيرة بالنسبة للإدارات الوطنية.

ويتناول الجزء الوارد فيما بعد الأحكام التنظيمية الدولية الرئيسية بشأن استخدام هذه النطاقات الموزعة للخدمة الإذاعية.

## تخصيصات الخدمة في لوائح الراديو

تمثل لوائح الراديو التابعة للاتحاد الدولي للاتصالات معاهدة مبرمة بين الدول الأعضاء في الاتحاد، ويتم مراجعتها على فترات منتظمة من قبل المؤتمرات العالمية للاتصالات الراديوية (WRC). وقد عقد آخر هذه المؤتمرات في عام 2007 (WRC-07)، ومن المزمع أن يعقد المؤتمر التالي في عام 2012. وتنص لوائح الراديو على كيفية استخدام نطاقات التردد وتطرح الإجراءات لإدارة استخدامها.

وقد تؤدي التوجهات التي أخذت تظهر في الآونة الأخيرة والتي تعمل على تنظيم الطيف على أساس مبدأ الحياد في الخدمات والتكنولوجيا إلى إعادة توزيع نطاقات التردد لأنواع عدة من الخدمات وإلى الحاجة إلى مراجعة ما لدى الاتحاد الدولي للاتصالات من تعاريف (مثل الخدمات الإذاعية والتنقلة والثابتة). كما أن النهج القائم على أساس السوق في مجال إدارة الطيف ينطوي على أهمية كبيرة بالنسبة للخدمات التي لا تقوم على أساس القيم الاقتصادية فحسب وإنما على أساس القيم الثقافية والاجتماعية أيضاً كالإذاعة. وقد ينجم عن إتباع هذا النهج استخدام نفس نطاق التردد من قبل خدمات تتصف بخصائص تقنية مختلفة جداً. ويستدعي الخوول دون حدوث درجة غير مقبولة من التداخل توخي الحرص والدقة عند النظر في هذا الأمر.

## توزيع النطاقات

يُوزع النطاق III (174-230 MHz) في الإقليم 1 للخدمات الإذاعية، وفي بعض البلدان للخدمات المتنقلة. وعلى نقيض ما كان يحدث قبل عقد أو عقدين من الزمن، يوجد قدر قليل من الاهتمام بخدمات الاتصالات الراديوية المتنقلة في هذا النطاق.

ويُوزع النطاقان VI و V (470-862 MHz) للخدمات الإذاعية، وكنتيجة للقرارات التي تم اتخاذها أثناء المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 2007 (WRC-07) والمتعلقة بالخدمات المتنقلة في نطاق التردد 790-862 MHz (قنوات التلفزيون 61 إلى 69) وذلك من 17 يونيو 2015 للإقليم 1 بصورة رئيسية.

ويتوافق هذا الموعد مع انتهاء فترة الانتقال من الإذاعة التماثلية إلى الإذاعة الرقمية على نحو ما تحدد في اتفاق جنيف (GE-06). ومع ذلك، ففي 65 بلداً، منها 22 بلداً من البلدان الأوروبية، سُمح بالخدمات الراديوية المتنقلة مباشرة بعد المؤتمر (WRC-07) شريطة أن تتم حماية الخدمات الإذاعية (أو الخدمات الأخرى التي تستخدم النطاق وفقاً للوائح الراديو) في بلدان مجاورة.

وينبغي الإشارة إلى أنه قد تمّ ضمن توزيع الخدمات المتنقلة تحديد خدمات الاتصالات المتنقلة الدولية (IMT) بوصفها إحدى الخدمات المحتملة. وتتضمن خدمات الاتصالات المتنقلة الدولية كلاً من IMT 2000 (تكنولوجيات الجيل الثالث، والنظام العالمي للاتصالات المتنقلة (UMTS)، ونظام النفاذ المتعدد بتقسيم شفري CDMA، والنظام العالمي للقدرة التوصيلية للنفاذ بالموجات الصغيرة (WiMAX)، فضلاً عن الخدمات المتقدمة لنظام الاتصالات المتنقلة الدولية (الجيل الرابع). وقد قررت الإدارات الوطنية أثناء المؤتمر WRC-07 دمج خدمات IMT 2000 مع الخدمات المتقدمة لنظام الاتصالات المتنقلة الدولية ضمن فئة واحدة.

وقد وافق المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 2007 (WRC-07) على وجوب حماية الخدمات الإذاعية الواردة في اتفاق جنيف (GE-06) من الخدمات المتنقلة وعلى أن تعمل البلدان العازمة على تنفيذ الخدمات المتنقلة في مدى ترددات 790-862 MHz على التنسيق مع البلدان المجاورة قبيل التنفيذ. وعلاوة على ذلك، يدعو المؤتمر WRC-07 الاتحاد الدولي للاتصالات لدراسة الجانب المتعلق بالتوافق بين الخدمات المتنقلة والخدمات الإذاعية في مدى الترددات 790-862 MHz (فريق العمل المشترك 5-6 للاتحاد الدولي للاتصالات (ITU JTG 5-6)). وسوف تعرض نتائج هذه الدراسات أثناء المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 2012 (WRC-12).

وبالإضافة إلى ذلك يُوزع النطاقان IV و V للخدمات الأخرى التالية:

- علم الفلك الراديوي (القناة 36)، في بعض البلدان؛
- خدمات الملاحة الراديوية (862-645 MHz)، في بعض البلدان الأوروبية؛
- خدمات الاتصالات الثابتة في النطاق 862-790 MHz؛
- الخدمات الملحقّة بالخدمات الإذاعية (مثل الميكروفونات اللاسلكية) في بعض البلدان، شريطة أن تكون الخدمات الإذاعية والخدمات المتنقلة محمية.

ويوزع النطاق 1 452-1 492 MHz للإذاعة والإذاعة الساتلية، وينحصر استخدامه وفقاً للوائح الراديوي في الإذاعة السمعية الرقمية.

### خطط الترددات

لقد تم إرساء خطط دولية مسبقة للترددات لمعظم النطاقات الإذاعية مثل اتفاق جنيف (GE-06). أما الشروط الرئيسية التي ترهن بها خطة الترددات الناجحة فهي:

- النفاذ المنصف للترددات لكل البلدان المعنية إلى نطاق التردد؛
  - تجنّب التداخلات غير المقبولة؛
  - الاتصاف بالمرونة من أجل تيسير التطورات المستقبلية.
- وتحدد خطط الترددات حقوق البلدان المشاركة في استخدام عمليات الإرسال التي يرد وصف خصائصها التقنية بشكل مفصّل؛
- الإجراءات لتنفيذ الاتفاق؛
  - الإجراءات لإحداث تعديلات في خطة الترددات؛
  - الإجراءات للإخطار عن عمليات الإرسال التشغيلية.

### النطاقات III و IV و V

عمل الاتفاق GE-06 على تنظيم استخدام النطاقات III و IV و V للخدمات الإذاعية وغير الإذاعية. فقد تقرّر تخصيص النطاق III للإذاعة السمعية الرقمية للأرض (T-DAB) والإذاعة الفيديوية الرقمية (DVB-T). ويجري في الغالب التعبير عن نتائج اتفاق GE-06 بواسطة عدد "الطبقات". ولم يتم تعريف "الطبقات" في اتفاق GE-06، لكن يُقصد بها عموماً عدد القنوات التي يمكن استقبالها في منطقة معينة. وقد تمكّنت معظم البلدان من إنجاز طبقة تحتوي على ثلاث إذاعات من نمط T-DAB وإذاعة واحدة من نمط DVB-T في النطاق III. كما قامت جميع البلدان الأوروبية تقريباً بتكليف شبكة مسح للقنوات قدرها 7 MHz في النطاق III. أما النطاقان IV و V فهما مخصصان للإذاعة الفيديوية الرقمية (DVB-T) في قناة قدرها 8 MHz. وقد تمكّنت معظم البلدان من إنجاز "طبقات" تحتوي على سبع أو ثماني إذاعات من نمط "DVB-T" في النطاقين IV و V.

وترمي الإجراءات الواردة في اتفاق جنيف (GE-06) إلى تنفيذ مرّن للخطة المحتملة.

أما الأحكام الرئيسية بهذا الخصوص فهي:

- يمكن استخدام بنود الخطة لعمليات إرسال إذاعية ذات خصائص مختلفة عن تلك المحدّدة في بنود الخطة، شريطة أن لا يتم تجاوز شدة المجال المُسبّب للتداخل الوارد في بنود الخطة والمحسوب في عدد كبير من النقاط، وهذا ما يسمّى بالتحقق من المطابقة؛
- يمكن استخدام بنود الخطة لتطبيقات مختلفة عن الخدمات الإذاعية أو المتنقلة شريطة أن يتم توزيع النطاق للخدمة ذات الصلة في لوائح الراديو، وأن لا يتم تجاوز حدود كثافة القدرة الواردة في بند الخطة؛
- يمكن تعديل بنود الخطة بعد الحصول على موافقة البلدان التي يُحتمل أن تتأثر بالتغيير الحاصل. وتجدر الإشارة إلى أن إجراء التعديل قد يستغرق فترة لا بأس بما قبل الحصول على جميع الموافقات. وإذا لم يتم الحصول على ما يلزم من موافقات بعد مضي حوالي سنتين وربع السنة، فإن التعديل المقترح يعتبر غير ساري المفعول.

ويحتوي اتفاق جنيف لعام 2006 (GE-06) على خطتين للتردد، خطة للتلفزيون التماثلي وخطة للإذاعة الرقمية. وهاتان الخطتان لا تتوافقان بصورة متبادلة. فبعد فترة انتقال معينة، تنتهي خطة التلفزيون التماثلي وتتوقف عمليات إرسال التلفزيون التماثلي عن تلقي الحماية. وتنتهي عملية الانتقال في 17 يونيو 2015. ومع ذلك، ففي عدد من البلدان الإفريقية والعربية، يتوجب حماية التلفزيون التماثلي في النطاق III حتى 17 يونيو 2020.

## 8.5 التحوّل الرقمي

تعتبر عملية التحوّل الرقمي (DSO) عملية معقدة تستغرق عدة سنوات. وينبغي أن تعتمد الحكومات الوطنية استراتيجية واضحة للانتقال من التلفزيون التماثلي إلى التلفزيون الرقمي تحظى بالدعم من قبل جميع المنظّمات المعنية. ويتعيّن تضمين عدد من العناصر في الاستراتيجية وهي:

- موعد توقّف النظام التماثلي؛
- تنسيق الترددات مع البلدان المجاورة بشأن التلفزيون الرقمي أثناء فترة الانتقال؛
- عملية ترخيص التلفزيون الرقمي للأرض (DTTV)؛
- إبرام اتفاقات بشأن إنهاء تراخيص التلفزيون التماثلي؛
- الأحكام والنصوص المتعلقة بالإذاعة المتأونة؛
- عقد اتفاقات مع مصنّعي معدّات المستهلكين لضمان توافر عدد كافٍ من معدّات الاستقبال الرقمي في حينها؛
- توفير الترتيبات لتمكين الأسر المتدنية الدخل من اقتناء وحدات فك التشفير (STB) أو أجهزة الاستقبال الرقمية؛
- تنظيم حملات تواصل لإعلام الجمهور بهذا الأمر ومساعدته.

وتتوقّف الطريقة التي يتم بها إدخال التلفزيون الرقمي للأرض (DTTV) والفترة الزمنية اللازمة لإتمام العملية على وضع السوق، وهي تختلف اختلافاً كبيراً بين بلد وآخر. أما فترة الإذاعة المتأونة، لدى توصيل كل من الخدمات الإذاعية بشكليها التماثلي والرقمي في منطقة معينة، فتتوقّف إلى حد بعيد على استراتيجيات التحوّل التي تمّ اعتمادها.

وبعد توقّف التلفزيون التماثلي، يصبح الطيف المحرر متوافراً لتلبية خدمات جديدة.

ويطلق على الطيف المحرر لقب "العائد الرقمي".

### وقف النظام التماثلي (ASO)

عملت بعض الحكومات الوطنية على تشجيع وتعزيز التحوّل الرقمي من خلال منح القروض أو الهبات، أو دعم وحدات فك التشفير (STB)، أو إجراء تخفيضات مؤقتة على رسوم التراخيص التي تدفعها جهات البث. وقد قامت المفوضية الأوروبية (EC)، على سبيل المثال، بالتحقيق في عمليات تمويل التحوّل الرقمي في عدد من الدول الأعضاء التي اعتقدت أنه قد تم فيها انتهاك قواعد المساعدات الخاصة بالدول الأعضاء فيها. وبوجه عام يُسمح للدول الأعضاء في الاتحاد الأوروبي (EU) بتوفير التمويل شريطة عدم تفضيلها لمنصة تسليم محددة على أخرى (العمل بمبدأ الحياد التكنولوجي).

### عملية منح التراخيص

تُعَدّ الإدارات الوطنية تشريعات تأخذ في الاعتبار الاتفاقات الخاصة بالاتحاد الدولي للاتصالات والاتفاقات الإقليمية (فيما بين الدول الأعضاء في الاتحاد الأوروبي، واتفاقات المؤتمر الأوروبي لإدارات البريد والاتصالات (CEPT)، وسياسات وتوجيهات المفوضية الأوروبية (EC)). وتُمنح التراخيص للتلفزيون الرقمي على أساس التشريعات الوطنية. وتتفاوت عمليات منح التراخيص للتلفزيون الرقمي للأرض بشكل كبير. ففي بعض البلدان، تُمنح التراخيص لمشغلي الشبكات في حين أنها تُمنح في بلدان أخرى للقائمين على توفير المحتوى ومشغلي معدّات الإرسال والشبكات. ويتم انتقاء مقدّمي الطلبات أحياناً على أساس المزادات، وفي حالات أخرى عن طريق الاختبارات المقارنة ("مباراة اختيار الأفضل"). وفي معظم الحالات يتم ترخيص عمليات الإرسال الإذاعي العامة حسب الأولويات. كما أن تكاليف التراخيص تختلف بشكل كبير، ففي بعض الحالات تطلب رسوم لتغطية تكاليف عملية الترخيص من قبل الهيئة التنظيمية، بينما يتم في حالات أخرى تطبيق مبدأ "التسعير الإداري" للطيف حيث تكون الرسوم مرتبطة بالقيمة السوقية للطيف المعني.

## 9.5 العائد الرقمي

ثمة العديد من التأويلات لمصطلح "العائد الرقمي". فبالنسبة لبلدان الاتحاد الأوروبي، يبدو التعريف الأنسب والأكثر صلة بالموضوع هو ذلك المستخدم من قبل المفوضية الأوروبية وهيئتها الاستشارية المتمثلة في المجموعة المعنية بسياسات الطيف الراديوي (RSPG). وبحسب هذه المجموعة يُقصد بالعائد الرقمي الطيف الذي يتوافر بشكل يفوق إلى حد كبير المستوى المطلوب لتلبية خدمات التلفزيون التماثلي القائمة بنسق رقمي في النطاق VHF (النطاق III: 174-230 MHz) والنطاق UHF (النطاقان IV و V: كانا بداية 470-862 MHz)، وقد جرى تعديلها فيما بعد في المؤتمر WRC-07 ليصبحا 470-890 MHz).

ففي خطابها بشأن "أولويات سياسات الطيف الخاصة بالاتحاد الأوروبي بشأن التحوّل الرقمي في إطار المؤتمر الإقليمي التالي للاتصالات الراديوية لعام 2006 (RRC-06)"، قامت المفوضية الأوروبية بتحديد الفئات الثلاثة التالية:

(1) الطيف اللازم من أجل تحسين الخدمات الإذاعية للأرض: مثلاً الخدمات ذات النوعية التقنية الأرقى (ولا سيما التلفزيون الرقمي عالي الوضوح HDTV) والأعداد المتزايدة من البرامج و/أو تعزيز التجربة التلفزيونية (مثلاً وجود زوايا بكاميرات متعدّدة للمناسبات الرياضية، والتدفقات الإفرادية للأخبار وغير ذلك من الخيارات شبه التفاعلية)؛

(2) الموارد الراديوية اللازمة للخدمات الإذاعية "المتقاربة" التي يُتوقع أن تكون بصورة أساسية "هجيناً" من الخدمات الإذاعة التقليدية وخدمات الاتصالات المتنقلة؛

(3) الترددات التي يتعيّن توزيعها "لاستخدامات" جديدة لا تنتمي إلى الفئة الإذاعية للتطبيقات. ويتمثل بعض هذه "الاستخدامات" الجديدة المحتملة للعائد الرقمي للطيف في الخدمات والتطبيقات المرتقبة التي لم يتم بعد تداولها في الأسواق وفي الخدمات الأخرى القائمة والتي لم تدخل حيز التشغيل بعد ضمن هذه الترددات (مثلاً توسيعات خدمات الجيل الثالث، والتطبيقات الراديوية القصيرة المدى "العريضة النطاق").

ويمكن في معظم البلدان النامية استيعاب خدمات التلفزيون التماثلي القائمة ضمن معدّد إرسال واحد للإذاعة الفيديوية الرقمية للأرض (DVB-T) أو للإذاعة الرقمية للأرض متكاملة الخدمات (ISDB-T). بيد أن البلدان التي لديها خمس خدمات أو أكثر من خدمات التلفزيون التماثلي، والتي تستخدم النظام DVB-T أو ISDB-T بتشكيل مقاوم للتداخل، قد تحتاج إلى معدّدين للإرسال للنظام DVB-T أو ISDB-T لثبّت خدماتها التلفزيونية التماثلية القائمة بنسق التلفزيون الرقمي عادي الوضوح (SDTV).

ومن أجل الإدخال الناجح لنظام DVB-T أو ISDB-T، ثمة حاجة إلى عدد من معدّات الإرسال يزيد على تلك التي تتضمن برامج التلفزيون التماثلي القائمة حالياً. بيد أنه وفقاً للتعريف المعتمد من قبل المجموعة المعنية بسياسات الطيف الراديوي (RSPG)، فإن معدّات الإرسال غير اللازمة لإرسال الخدمات التماثلية بنسق رقمي تقع ضمن فئة العائد الرقمي.

## 10.5 التغييرات في الشبكات

نتيجة للتطورات الوارد وصفها في الأجزاء السابقة 1.5 و 2.5 و 7.5، قد تدعو الحاجة إلى إحداث تغييرات في شبكات التلفزيون للأرض.

ويمكن أن تتصل التغييرات المتعلقة بالشبكات بعنصر أو أكثر من عناصر الشبكات التالية:

- خصائص الإشعاع؛
- نظام التلفزيون الرقمي للأرض (DTTV)؛
- مواقع الإرسال؛
- معدّات الإرسال.

## محطة الإرسال وتصميم الشبكات

## أ) موقع الإرسال

يمكن استخدام جهاز إرسال احتياطي (بديل) بتشكيلة  $n+1$  في حالات الصيانة أو انهيار جهاز الإرسال. وعندئذ ينبغي ضبط جهاز الإرسال الاحتياطي على التردد نفسه والقدرة نفسها التي للجهاز الذي سيحل محله.

وتتكون التشكيلة الاحتياطية الأخرى غالباً عن طريق تركيب وحدات احتياطية لكل جهاز إرسال مثل المرحلة المزدوجة الدفع. ففي الحالة التي تكون فيها أجهزة الإرسال مصنوعة من مكونات الحالة الصلبة، يكون مكبر قدرة الترددات الراديوية وسيلة إطناب مدججة ناجمة عن التشغيل المتوازي لعدد من المكبرات. وفي بعض الحالات يكون الهوائي مجزئاً إلى قسمين بحيث يتغذى كل قسم بكبل الهوائي الخاص به. وبهذه الطريقة يمكن إيقاف جزء من تجهيزات الهوائي فيما يستمر تشغيل المحطة ولو بقدرة مشعة مخفضة.

## ب) شبكات الإرسال

تتألف شبكات إرسال التلفزيون الرقمي للأرض (DTTV) بوجه عام من الأجزاء التالية:

- مركز لمعدّد الإرسال المركزي؛
- مركز للرصد المركزي والعمليات؛
- وصلات للتوزيع (مرحلّ راديوي، وصلة ألياف بصرية)؛
- أجهزة إرسال رئيسية؛
- أجهزة إرسال لسد فجوات التغطية.

ويمكن تشغيل أجهزة الإرسال كشبكة متعدّدة التردد (MFN) أو كشبكة وحيدة التردد (SFN) أو مزيج من الاثنين. وقد تتألف الأخيرة من محطات رئيسية كالشبكة متعدّدة التردد ومحطة رئيسية وعدد من المحطات المنخفضة القدرة كالشبكة وحيدة التردد. ويتم تحقيق التغطية ضمن الشبكة وحيدة التردد (SFN) بواسطة توزيع القدرة على محطات عدة. وتكون القدرة الكلية للمحطات في الشبكة وحيدة التردد أقل من قدرة محطة واحدة قد تلزم لتغطية منطقة ماثلة. وعلاوة على ذلك، تتحسن إمكانية الاستقبال من خلال الاستقبال المتزامن لإشارات مفيدة متعدّدة. ويعتبر تشغيل الشبكة وحيدة التردد معقداً، ولا سيّما فيما يتعلق بتحقيق التزامن في توقيت الإرسال فضلاً عن كونه أعلى كلفة.

أما في تشكيلة الشبكة متعدّدة التردد فيمكن، إذاعة برامج محلية من كل موقع ومعديل بثّات أعلى وذلك نظراً لعدم الحاجة إلى فترة حراسة طويلة.

وتتم تغذية مرسلات سد فجوات التغطية عادة بدون بثّ عن طريق جهاز إرسال رئيسي ثم يُعاد إرسال الإشارة على تردد مختلف (شبكة متعدّدة التردد). ومن الممكن أيضاً في الشبكة وحيدة التردد (SFN) تغذية جهاز إرسال سد فجوات التغطية بدون بثّ وإعادة الإرسال عن نفس التردد، على أن يتم توخّي الحرص لضمان عزل الإشارة الواردة عن الإشارة الصادرة. وفي بعض الحالات يكون من الصعب إنجاز عملية عزل كافية وعندئذ تتم تغذية أجهزة الإرسال سد فجوات التغطية ضمن الشبكة وحيدة التردد بنفس الطريقة التي تُغذى بها أجهزة الإرسال الرئيسية بواسطة المرحل الراديوي أو وصلة الألياف البصرية.

## 1.10.5 خصائص الإشعاع

## أسباب التغيير

قد تحدث تغييرات في خصائص الإشعاع المتعلقة بمحطة إرسال معيّنة لأسباب متنوعة كالتالية:

- إدخال خدمات جديدة؛
- إدخال نطاقات فرعية أو نطاقات حراسة؛
- أسباب تشغيلية؛
- تحسين التغطية.



فقد تنشأ الأسباب التشغيلية لتغيير خصائص محطات التلفزيون الرقمي حين يتم بدء تنفيذ الشبكات التلفزيونية تحت وطأة عامل الضغط الزمني. وليس من الممكن دائما الحصول على تراخيص التخطيط المحلية المطلوبة في الوقت المناسب أو توافر أجهزة الإرسال بالمستوى المطلوب من القدرة. ولذلك فقد يكون من الضروري وجود تجهيزات أو حتى محطات مؤقتة ذات قدرة محدودة أو بعلو محدود للهوائي.

وقد يحدث في بعض الأحيان أن تعجز تجهيزات الهوائي عن تلبية متطلبات القدرة المتعلقة بأجهزة الإرسال الرقمية الجديدة ويستدعي الأمر استبدال الهوائيات بأخرى.

وقد يتبين أن عملية التغطية لمحة ما غير مرضية أو قد تصبح غير مرضية نتيجة لزيادة في التداخل ناجمة عن بدء تنفيذ المحطات التلفزيونية الرقمية في بلدان مجاورة. وعندئذ تستدعي الضرورة القيام بتركيب جهاز إرسال أقوى أو مخطط هوائي أفضل.

### التردد

يتطلب تغيير التردد إعادة توليف جهاز الإرسال ومراشيح الهوائي. ففي حالة الشبكة وحيدة التردد (SFN) يجب أن تقوم جميع أجهزة الإرسال في الشبكة بتغيير التردد ويُستحسن أن يتم ذلك بشكل متزامن. فنموذج الهوائي يعتمد على التردد وقد يكون مختلفا بالنسبة للتردد الجديد.

إضافة إلى ذلك، قد يتطلب التردد الجديد قيوداً في اتجاهات أخرى تختلف عن تلك المستخدمة من قبل التردد السابق وذلك نتيجة لما أبرم من اتفاقات دولية. ومن أجل الامتثال لهذه التقييدات قد يحتاج الأمر إلى خفض القدرة المشعة القصوى. فإن كان التردد الجديد واقعا في جزء آخر من النطاق، فستكون خصائص النشر حينئذٍ مختلفة.

وبناء على ذلك، فمن الأرجح أن يسفر تغيير التردد عن إجراء تعديلات في التغطية قد تؤدي في بعض الحالات إلى مشكلات تتعلق بالتغطية. وفي حالات كهذه ينبغي إبلاغ المشاهدين وإرشادهم في الوقت المناسب بشأن الطرق الكفيلة بتحسين عملية الاستقبال الخاصة بهم.

### القدرة

هناك طرق مختلفة يمكن التوصل بواسطتها إلى تحقيق قدرة مشعة متزايدة على النحو الذي تجيزه الخطة الدولية ذات الصلة (GE-06) وتراخيص التخطيط المحلية.

### الهوائيات

#### أ) مخطط الإشعاع الأفقي

يتأثر نموذج الهوائي بتصميم الهوائي وبنيته وبالتردد أيضاً. ويتألف العنصر المشع الأساسي من لوحة تحتوي على ترتيبات من ثنائيات القطب. ويتألف هوائي الإرسال بوجه عام من عدة طبقات من اللوحات. ويتوقف عدد اللوحات في الطبقة الواحدة على الهيكل الداعم ونموذج الإشعاع الأفقي المطلوب. ويكون لدى الهوائيات اللاآتجاهية الموجودة في أعلى سارية الهوائي في الغالب أربع لوحات في الطبقة الواحدة.

وقد أسهمت بني الهوائيات الحديثة التصميم في تحسين خصائص الإشعاع بشكل كبير على مدى كامل نطاق التردد.

#### ب) مخطط الإشعاع العمودي

يعتبر نموذج الإشعاع العمودي ذا أهمية خاصة بالنسبة للتغطية القريبة من جهاز الإرسال. فالعدد الأكبر من الطبقات يؤدي إلى زيادة في كسب الهوائي، ولكن أيضاً إلى مشاكل في الاستقبال قرب موقع الإرسال. ويمتنع بعض مشغلي الشبكات عن تركيب هوائيات يزيد عدد الطبقات فيها على ثمان طبقات إذا كان الموقع موجوداً في منطقة عمرانية. فيوجد عدد أكبر من الطبقات سيتعذر القيام بما يلزم من ملء أماكن الخمود إلا إذا كان ذلك على حساب الكسب الإضافي.

وحتى في حال عدم تغيير عدد الطبقات، فإن استبدال الهوائي يعمل دائماً على وجه التقريب على تغيير زاوية أماكن الخمود في المخطط العمودي مما يؤدي إلى انزياح مواقع المناطق التي تتسم بشدة مجال متدنية نحو منطقة أقرب من جهاز الإرسال.

كذلك فإن المناطق التي تتسم بشدة مجال أعلى تكون مثيرة للقلق. ففي المناطق التي تصل فيها القيم إلى أقصاها في المخطط قرب جهاز الإرسال، قد تكون شدة المجال من العلوّ بمكان بحيث أنّها تسبّب التداخل مع تجهيزات المستهلكين والتجهيزات المهنية. وقد تسفر شدة القرب من الهوائي عن مخاطر صحية. ويوجد لدى كل بلد أنظمة مختلفة تتعلق بالتوافق الكهرومغناطيسي، وبذلك تكون التقييدات المتعلقة بشدة المجال وبالتالي تلك المتعلقة بالقدرة المشعّة أمراً لازماً.

ويجب أن تكون الحزمة الرئيسية لمخطط إشعاع الهوائي العمودي موجهة نحو منطقة التغطية (على ألا تتجاوزها). ومن الضروري بوجه خاص أن تكون الحزمة مائلة في الحالات التي تكون فيها ارتفاعات الهوائي عالية أو مناطق التغطية صغيرة نسبياً. فملي الحزمة هذا مزية إضافية تتمثل في إشعاع قدرة أقل باتجاه الأفق وبالتالي إلى نشوء قدر أقل من التداخل باتجاه أجهزة الإرسال الأخرى.

### ج) الاستقطاب

تسبّب عملية الاستقطاب الأفقي قدرأ أقل من الصور الشبكية (انعكاسات الإشارة المتباطئة أو المتأخرة) في عملية الاستقبال مقارنة بالاستقطاب العمودي. ولذلك تكون معظم الهوائيات مُستقطبة أفقياً بالنسبة للتلفزيون التماثلي. وبالرغم من أن الصور الشبكية لا تمثل مشكلة في التلفزيون الرقمي، إلا إن معظم البلدان قد أبدت تفضيلاً للاستقطاب الأفقي بسبب القاعدة القائمة لهوائيات الأسطح المستقطبة أفقياً والرغبة في إعادة استخدام تجهيزات الإرسال القائمة أصلاً قدر المستطاع. ففي حال كان الاستقبال عند ارتفاعات الاستقبال المنخفضة كبيراً، وكانت هوائيات الاستقبال مُستقطبة عمودياً بشكل رئيسي، كالاستقبال التلفزيوني داخل الأمكنة والمنتقل، فعندئذٍ يمكن اعتماد الاستقطاب العمودي.

### د) الجوانب التشغيلية

تكون التغييرات في الهوائيات مكلفة إذا ما دعت الضرورة إلى تركيب هوائيات جديدة أو مُجمّعات من الهوائيات. وينبغي تنفيذ العمل المتعلق بالهوائيات في الغالب في مواقع مرتفعة. وقد تنحصر عمليات صيانة الهوائي وإنشائه في مواسم وفصول مؤاتية بسبب أحوال الطقس. فالخيز الموجود على سوارى الهوائيات محدود. وفيما يتعلق بالهوائيات الجديدة، فقد يستدعي الأمر التوصل إلى حلول توافقية بشأن الارتفاع وحجم الفتحة. وفي بعض الحالات، قد يلزم تركيب هوائي مؤقت ذو فتحة أصغر (وبالتالي كسب أقل) إلى أن تتم إزالة الهوائي الآخر. فإن تعذر التعويض عن انخفاض الكسب بقدرة إرسال أعلى، نتج عن ذلك تغطية منخفضة.

وتشير الأدلة إلى احتمال وقوع أخطاء في أعلى سوارى أو أبراج الهوائيات المرتفعة حيث تتسم أوضاع التشغيل بصعوبة بالغة. ويوصى بقياس خصائص إشعاع الهوائي بواسطة طائرة مروحية مجهزة خصيصاً للتحقق من مخططي الإشعاع الأفقي والعمودي (والفترة اللازمة لذلك تقل عن ساعة واحدة). وقد تبين بحكم التجربة أنه يتعين التحقق من كلا المخططين قبل تشغيل جهاز إرسال التلفزيون الرقمي للأرض (DTTV) ذي الصلة. ومن خلال قياسات التحقق المتعلقة بالهوائي والتي تمت بواسطة المروحية، تم الكشف عن حدوث أخطاء بنسبة 30% في شبكة إذاعة التلفزيون التماثلي لهيئة الإذاعة البريطانية (BBC) وحدها.

ومع أن توليد آثار التردّي التدريجي في منطقة تغطية إذاعة التلفزيون التماثلي أمر محتمل، فإن حدوث معدّل أخطاء كهذا لا يمكن تحمّله من قبل إذاعة التلفزيون الرقمي للأرض (DTTV) - فعمليات التقصير أو الإغفال الصناعية هذه ستؤدي إلى خلق ثغرات في منطقة التغطية - ويصبح من المحتم نشوء الشكاوى لدى المشاهدين.

### هـ) ارتفاع الهوائي

يعتبر تزايد ارتفاع الهوائي بشكل عام طريقة تتسم بفعالية التردّد من أجل تحسين التغطية. فهي تسمح بتوسيع نطاق منطقة التغطية علماً بأن شدة المجال المسببة للتداخل بالنسبة لمناطق الخدمة الأخرى تكون هامشية فيما وراء الأفق. ومع ذلك، فإن مسألة تزايد ارتفاع الهوائي ليست بمسألة غير ذات أهمية وقد لا تكون ممكنة في حالات كثيرة نتيجة أسباب عملية أو تنظيمية.

علاوة على ذلك، فإن تجهيزات الإرسال القائمة في الكثير من البلدان تُستخدم بصورة رئيسية للتلفزيون الرقمي لأسباب تتعلق بوفورات الكلفة وعدم التمكّن من زيادة ارتفاع الهوائي. ولكن في بعض البلدان الأخرى يتم استخدام شبكات التلفزيون الرقمي الأكثر كثافة (مثل الشبكة وحيدة التردّد) من أجل تحسين الاستقبال المنتقل والاستقبال داخل الأمكنة.

في هذه الحالات تكون منطقة التغطية لجهاز الإرسال الواحد أصغر مما كانت عليه بالنسبة للتلفزيون التماثلي، وبناء عليه يمكن أن تكون ارتفاعات الهوائي هي أيضاً أقل. وفيما يتعلق بارتفاعات الهوائيات العالية ومناطق التغطية الصغيرة نسبياً، ينبغي توخي الحرص فيما يتعلق بملء أماكن الخمود في مخطط الإشعاع العمودي وسوف تستدعي الحاجة وجود ميل كاف للحزمة.

### 2.10.5 نظام التلفزيون الرقمي للأرض (DTTV)

يتوقف اختيار نظام الانضغاط أو الإرسال في التلفزيون الرقمي للأرض (DTTV) على نوع الخدمة التي ينبغي توفيرها. وقد تتغير هذه المتطلبات مع الزمن كما أنه قد يكون من الضروري اعتماد نظام انضغاط أو إرسال أكثر كفاءة إذا ما تم تخفيض عدد معدّات الإرسال أو تعذر توسيعها، وإذا ما تجاوزت المتطلبات للخدمات الإذاعية سعة نطاق التردد المتوفر. ويتسم هذا الأمر بأهمية عظمى فيما لو تمت تجزئة النطاقين IV و V وكان للخدمات المطلوبة قدر أقل من الطيف المتوفر.

#### الخيارات

يوجد في نظام الإذاعة الفيديوية الرقمية (DVB-T) خياران لانتقاء حجم من الحجمين 2k أو 8k لمحوّل فورييه السريع (FFT) وثلاثة أنواع من تشكيل الموجة الحاملة، وخمسة معدّلات للشفرة. وبالإجمال يوجد ما مجموعه 120 نمطاً من الأنماط البديلة المحتملة.

وباختيار النوع المناسب من التشكيل ومعدّل الشفرة، يمكن إنجاز نمط بديل مقاوم للتداخل تكون فيه شدة مجال المطلوبة منخفضة ولكن أيضاً معدل البتات منخفضاً.

وبالمقابل يمكن اختيار سعة عالية لمعدّد الإرسال لكن يلزم في هذه الحالة شدة مجال مرتفعة. وتعتبر فترة الحراسة مهمة بالنسبة للشبكة وحيدة التردد (SFN).

بالإضافة إلى ذلك، ثمة مجال لاختيار التشكيل غير التراتبي أو التشكيل التراتبي. وفي الحالة الأخيرة، ينبغي الاختيار بين ثلاث معلمات محتملة للتشكيل.

وتسري اعتبارات مماثلة مع النظام ISDB-T

ويُعتبر تغيير النظام ISDB-T أو النظام DVB-T أو نمط بديل آخر للنظام بمثابة تعديل بسيط في جهاز الإرسال. فجهاز الإرسال الذي يتسم بأدنى معدل صافي للبتات في شبكة ما يحدد سعة معدّد الإرسال لتلك الشبكة، وبناء عليه يتمّ بوجه عام تعديل كل أجهزة الإرسال في الشبكة وفقاً للسعة نفسها لنظام ISDB-T أو DVB-T أو لنظام بديل آخر. وينبغي لمعدل بتات قطار النقل في المعيار MPEG، أي الإشارة الواردة إلى جهاز الإرسال، أن لا يتجاوز معدل البتات المتعلق بالنظام DVB-T أو ISDB-T أو بنظام بديل آخر، الذي تم تعديل جهاز الإرسال من أجله.

أما في النظام DVB-T2، فإن استخدام نمط التشكيل 256QAM للكوكبة الأعلى رتبة، على سبيل المثال، يعمل على زيادة معدل البيانات الإجمالي ليصل إلى 8 بتات لكل خلية من خلايا تعدد الإرسال بتقسيم تعامدي للتردد (OFDM)، مما يؤدي إلى زيادة الكفاءة الطيفية والسعة المنقولة لمعدل شفرة معين. وتنطبق عليه اعتبارات مماثلة لتلك التي تنطبق على نظام DVB-T.

#### حجم محوّل فورييه السريع (FFT)

يشير متغيّر الحجم 2k و 8k إلى عدد الموجات الحاملة الفرعية لعملية تعدد الإرسال بتقسيم تعامدي للتردد (OFDM) في الإشارة الرقمية. وثمة اتجاه يتمثل في استخدام الحجم 8k فقط. ولدى الحجم 2k مزية بالنسبة للاستقبال المتنقل لأن التداخل الناجم عن ظاهرة دوبلر يتم بسرعة تفوق بأربع مرات تلك التي تتم مع الحجم 8k. بيد أن فترة الحراسة المتعلقة بالحجم 2k، والتي تعد مهمة بالنسبة لأداء الشبكة وحيدة التردد (SFN)، تكون أقصر بأربع مرات مما هي عليه بالنسبة للحجم 8k. ولدى النظام DVB-H والنظام ISDB-T نمط بديل توافقي قدره 4k.

#### تشكيل الموجة الحاملة ومعدّل الشفرة (ISDB-T و DVB-T)

فيما يتعلق بالاستقبال المتنقل، ولا سيما الاستقبال داخل الأمكنة، تكون متطلبات شدة المجال صارمة للغاية، ويتمثل الاتجاه السائد باستخدام التشكيل 16QAM بمعدل للشفرة منخفض نسبياً (2/3 أو 1/2). أما بالنسبة للاستقبال فوق الأسطح فيتم في الغالب اختيار التشكيل 64QAM بمعدل للشفرة مرتفع نسبياً (2/3 أو 3/4). وكما وردت الإشارة إليه في الجزء 2.2، ينبغي إيجاد حلّ توافقي بين

سعة معدّد الإرسال ونوعية التغطية وشدة المجال المطلوبة. وعملياً، يتم التوصل إلى حلول توافقية مختلفة: فالنمط 16QAM يُستخدم أيضاً للشبكات المزمع استعمالها للاستقبال فوق الأسطح، والنمط 64QAM للشبكات المزمع استخدامها للاستقبال داخل الأمانة. وثمة حالات ينبغي فيها إذاعة عدد مرتفع جداً من الخدمات فوق منطقة صغيرة ويستخدم فيها التشكيل 64QAM بمعدل للشفرة قدره 7/8 موفراً بذلك معدلاً للبيانات قدرة 31,6 Mb/s.

### التشكيل التراتبي (ISDB-T و DVB-T)

لا يتم على الصعيد العملي استخدام التشكيل التراتبي بشكل كبير. فهو يسمح بالإرسال من معدّدي إرسال مستقلّين بواسطة جهاز إرسال واحد (تردد واحد) وبنوعية إرسال مختلفة على حساب سعة إجمالية معينة. وعلى سبيل المثال، يمكن استخدام معدّد الإرسال ذي الأولوية العالية لإذاعة عدد محدود من الخدمات الرئيسية للاستقبال داخل الأمانة في منطقة واسعة. ويمكن استخدام معدّد الإرسال ذي الأولوية المتدنية لإذاعة عدد أكبر من الخدمات من أجل الاستقبال داخل الأمانة على مقربة من جهاز الإرسال ولكن من أجل الاستقبال فوق الأسطح في الضواحي والمناطق الريفية.

### الانضغاط وتعّدّد الإرسال

يجري التشفير وتعّدّد الإرسال في نقطة مركزية ويُعتبر جزءاً مكلفاً نسبياً من سلسلة الإرسال. وليس لتغيير أو تحسين نظام الانضغاط أو تعّدّد الإرسال تأثير مباشر على محطات الإرسال أو على التغطية. وغالباً ما يتم استخدام تعّدّد الإرسال الإحصائي ومقارنته بمعدّل ثابت للبتات لكل خدمة، كما أنه يشكل طريقة لزيادة سعة معدّد الإرسال في الوقت الذي يتم فيه الحفاظ على نوعية الصورة.

### ترقية المشفّرات

لقد أظهرت التجربة أنّ كفاءة المشفّرات تتحسنّ على مرّ السنين إلى أن تصبح التكنولوجيا مكتملة. وتؤدي ترقية مشفّرات نظام الانضغاط ذاته أو استبدالها إلى المزيد من الخدمات في معدّد الإرسال أو إلى نفس العدد من الخدمات ولكن بنوعية أعلى.

### استخدام نظام MPEG-4

يشكّل نظام MPEG-4 نظام انضغاط محسّناً ومضموناً للمستقبل، يعرف بنظام MPEG-4/AVC، التوصية H.264 لقطاع التقييس التابع للاتحاد الدولي للاتصالات، و MPEG-4/AVC الجزء 10. ومقارنة بنظام MPEG-2 يحقق نظام MPEG-4 تحسّناً في كفاءة التشفير بنسبة 1,5 مرة على الأقل. وفي الحالات التي يُستخدم بها نظام MPEG-4 لتوفير عدد أكبر من الخدمات في معدّد الإرسال، يتم الحصول على مزية إضافية عن طريق تعّدّد الإرسال الإحصائي. وقد بدأت منذ عام 2008 خدمات التلفزيون الرقمي عالي الوضوح (HDTV) التي تحتاج إلى جهاز استقبال يفي بالحاجة تعمل في أوروبا على الشبكات الأرضية مع النظام MPEG-4.

### نظام الإرسال

تجري عملية التشكيل وتشفير الأخطاء في العنصر المحرّك لجهاز إرسال التلفزيون الرقمي. وقد يكون جهاز الإرسال مجهّزاً أصلاً من أجل أنظمة إرسال مختلفة. فإن لم يكن كذلك، فإن تغيير نظام الإرسال، مثل استبدال النظام DVB-T بالنظام DVB-T2 أو DVB-H، يتطلب تغييراً في البرمجيات أو استبدال الوحدات المحرّكة في جهاز الإرسال. ولتغيير نظام الإرسال تأثير مباشر ضئيل على الشبكة. ومع ذلك، قد يكون للخدمة التي وُضع النظام الجديد من أجلها متطلبات مختلفة جداً (مثلاً التلفزيون المتنقل) ويستدعي الأمر وجود ما يكفي من أجهزة الاستقبال.

يستخدم نظام الانضغاط MPEG-4، في عمليات الإرسال الأرضية للتلفزيون الرقمي عالي الوضوح. فنظام ISDB-T العامل في البرازيل، على سبيل المثال، يركز إلى المعيار MPEG-4.

وحيث يتقرر إدخال التلفزيون الرقمي عالي الوضوح (HDTV) مع نظام DVB-T/MPEG-4، لا يمكن استيعاب أكثر من خدمتين من خدمات هذا التلفزيون في معدّد الإرسال إذا كان المطلوب منه إظهار مواد حسّاسة حرجة على شاشات العرض الكبيرة المسطّحة. وبوجود الشاشات المتوسطة الحجم وحين تفوق مسافة المشاهدة ارتفاع الشاشة بثلاث مرات، يمكن إيصال ثلاث خدمات من خدمات التلفزيون الرقمي عالي الوضوح (HDTV) في معدّد الإرسال الواحد.

ومن المتوقّع أن تتحسنّ مشفّرات MPEG-4 مع الوقت (على غرار ما حدث لمشفّرات MPEG-2).

وإذا كان من المرتقب إدخال التلفزيون الرقمي للأرض في عام 2010 أو في موعد لاحق، فيمكن عندئذٍ النظر في استخدام نوع محسّن من نظام DVB-T2.

ولن يتحقق إدخال نظام إرسال جديد للخدمات القائمة دون حدوث انقطاعات في الخدمات إلا بواسطة عمليات إرسال متوازية من النظام القائم والنظام الجديد على السواء. وحين تكون كل أجهزة الاستقبال مجهزة بنظام جديد، يمكن إيقاف عمليات الإرسال ذات النظام القديم واستخدام معدّات الإرسال للخدمات الجديدة. وستتقصر فترة هذه العملية إذا ما سمح، بعد تاريخ معين، ببيع المعدات الاستهلاكية القادرة على استقبال النظام القديم والجديد معاً. وإلا فإنه من المتوقّع أن تستغرق هذه العملية سنوات عديدة.

وفي حال عدم توافر معدّات الإرسال من أجل التشغيل المتوازي لنظام إرسال جديد مثل DVB-T2، بسبب تخصيص الطيف في النطاقين IV و V لخدمات غير إذاعية أخرى على سبيل المثال، يمكن عندئذٍ النظر في أي من الطريقتين التاليتين أو في كليهما:

- تردّدات مصدرية جديدة تقوم على أساس إجراءات اتفاق جنيف (GE-06)؛ وقد يتم تقييد هذه التردّدات في حالات معينة؛
- تحرير معدّ إرسال واحد من خلال نقل الخدمات من معدّ الإرسال هذا إلى معدّات إرسال أخرى، ممّا يسمح بالاستفادة من مزايا تكنولوجيا أكثر اكتمالاً، وإدخال خدمات جديدة للتلفزيون عالي الوضوح على معدّ الإرسال المحرر استناداً إلى أكثر التكنولوجيات تقدماً (مثل تعدد الإرسال الإحصائي والنظام MPEG4/DVB-T2).

### مواقع الإرسال

يبدأ تنفيذ الشبكات التلفزيونية بوجه عام في المحطات الرئيسية لتغطية غالبية السكان على أساس ما يدعى "بنهج التجزئة إلى مناطق متفرقة". وفي سنوات لاحقة يتم توسيع الشبكة لتغطية مساحات ذات كثافة سكانية أقل، ولتحسين التغطية بواسطة محطات سد فجوات التغطية.

وقد تمّت إقامة عدد من أجهزة سد فجوات التغطية للتلفزيون التماثلي في المناطق الجبلية والمدن من أجل حلّ مشكلات الاستقبال الناجمة عن الصور الشبحية. والمعروف أن الصور الشبحية لا تمثل مشكلة بالنسبة للتلفزيون الرقمي. وبناء عليه، فإن شبكات التلفزيون الرقمي للأرض (DTTV) ستحتاج في حالات كثيرة إلى عدد أقل من محطات سد فجوات التغطية.

### توسيع نطاق التغطية

بعد أن تتم تغطية التجمّعات الرئيسية بعدد قليل نسبياً من المحطات، تكون كل محطة إضافية باهظة الكلفة بالنسبة لكل فرد من السكان. فيتعيّن على القائمين على الإذاعة العامة الالتزام بتوفير التغطية الشاملة وتوسيع تغطية برامجهم بحيث تشمل البلد برمته تقريباً. وفي بعض البلدان لا ينحصر التزام التغطية الشاملة بالتلفزيون الأرضي، ويكون التلفزيون الساتلي مقبولاً لتغطية المناطق الريفية. وقد لا يرغب القائمون على الإذاعة التجارية الذين لا تناط بهم مهمة الخدمة العامة في تغطية بلد برمته فيعملون على تقييد الشبكة الأرضية بحيث تغطي تجمّعات رئيسية تتسم بكثافة سكانية كبيرة.

وبوجه عام، سوف يعاد استخدام المواقع القائمة وقد تنحصر التكاليف الاستثمارية للتلفزيون الرقمي باستبدال جهاز الإرسال التماثلي بأخر رقمي (بقدره أقل في الغالب) وإعادة استخدام الهوائي الذي تم تركيبه أصلاً للتلفزيون التماثلي. ورنهناً بخصائص بنود الخطة فقد لا يكون مخطط الهوائي بحالته المثلى بالنسبة للتلفزيون الرقمي مثلاً، حين تكون قيود القدرة المفروضة على التلفزيون الرقمي في مختلف الاتجاهات (زوايا السمات أو الاتجاهات الزاوية) مختلفة عما كانت عليه بالنسبة للتلفزيون التماثلي.

وفيما يتعلق بالشبكة وحيدة التردّد (SFN) فإن المسافة بين أجهزة الإرسال قد تستدعي اهتماماً خاصاً. ففي نقطة استقبال معينة، وفي حال تجاوزت فترة التأخير النسبية بين جهازي إرسال ضمن الشبكة الوحيدة التردّد (SFN) طول فترة الحراسة، فقد يحدث تداخل ذاتي ضمن هذه الشبكة.

### تحسين التغطية

قد تكون إمكانية الاستقبال داخل منطقة التغطية هامشية أو دون المستوى المقبول بسبب تضاريس الأرض والمباني والغابات ونحو ذلك. وثمة قيود تواجه التكهنات المتعلقة بدقة التغطية؛ ولا يتم اكتشاف بعض من المناطق الرديئة للإرسال إلا بعد تلقي الشكاوى من المشاهدين. وبوجود بيانات مفصّلة بشأن التضاريس والجبلية وطرق الانتشار الحرّة يأتقان قد يكون من الممكن التنبؤ بالتغطية بدرجة من الدقة تصل إلى بضعة دسبيل مقارنة بقياسات تجرى في بعض الأوضاع. ويعتبر الاستقبال الجيد أحد السمات الإحصائية ويتوقّف

على الكثير من المتغيرات بما في ذلك تجاوز شدة مجال التداخل لنسبة 1% من الوقت. كما أن قاعدة البيانات الدقيقة لجهاز الإرسال بالنسبة لكل ما هو مطلوب ومحتمل من أجهزة الإرسال المسببة للتداخل، تعتبر شرطاً أساسياً مسبقاً. وحتى عندما تلي التغطية المتنبأ بها المعايير المعتمدة، فقد يتم تلقي الشكاوى من المشاهدين.

ولدى إجراء تكهنات تتعلق بالتغطية، يُفترض على الدوام بأن المشاهدين يستخدمون معدّات استقبال سليمة تمثل لمعايير تخطيط الترددات. ويتناول الجزء 7.5 مسألة معدّات الاستقبال وكيفية تحسينه عند موقع الاستقبال.

إذا كان المطلوب هو الاستقبال داخل الأمكنة أو الاستقبال المتنقل، فقد لا تكون القدرة التي تم تحديدها كافية لتغطية منطقة كبيرة بواسطة جهاز إرسال واحد، كما هو الوضع في حالة الاستقبال فوق الأسطح. وقد تستدعي الضرورة توزيع القدرة بواسطة الشبكة وحيدة التردد (SFN). فإذا أصبحت الشبكة مكثفة، تزداد الفرص في أن يتم في مواقع معينة استقبال إشارتين أو أكثر بشدتي مجال متساويتين، أي ما يسمى بتداخل الصدى صفر dB. وتظهر مُستقبلات أنظمة DVB-T أو ISDB-T درجة أقل من الحساسية في هذه الحالات تتراوح بين 5 و 10 dB (في حالة التشكيل 64QAM2/3) إذا كانت شدة الإشارات متساوية. وحين يكون الفارق الزمني ضئيلاً (أي أقل من 0,5 ميكروثانية) فقد تحدث مشكلات إضافية تتعلق بتزامن عمل أجهزة الاستقبال.

وقد يؤثر تداخل الصدى صفر dB في المناطق الكبيرة نسبياً ولا سيما في المناطق ذات التضاريس الأرضية المنبسطة. وفي حال تم استخدام شبكة وحيدة التردد (SFN) مكثفة، فمن المهم أن تأخذ برمجيات التخطيط في الاعتبار تداخل الصدى صفر dB. فوجود شبكة تخطيط مناسبة يمكن التقليل من حالة تداخل الصدى صفر dB إلى الحد الأدنى أو تحويلها إلى مناطق أقل ازدحاماً بالسكان.

### معدّات الإرسال

وفقاً لاتفاق جنيف (GE-06)، على سبيل المثال، تملك معظم البلدان حقوقاً بحيازة سبع أو ثماني "طبقات" للإذاعة الفيديوية الرقمية للأرض (DVB-T) في النطاقين IV و V وطبقة واحدة في النطاق III. ولم يتم تعريف "الطبقات" في الاتفاق GE-06، ولكن يقصد بها عموماً عدد القنوات التي يمكن استقبالها في منطقة معينة. وفي معظم البلدان، لا تسمح التراخيص الحالية بعد بتغطية جميع الطبقات التي نصّ عليها الاتفاق GE-06. وسيتم ترخيص عدد أكبر من الطبقات في الحالات التالية:

- توقّف عمل التلفزيون التماثلي (بما في ذلك في بلدان مجاورة) وإزالة القيود المتعلقة بالطبقات؛
- اتخاذ قرارات بشأن الخدمات الإذاعية الجديدة أو الخدمات الأخرى غير الإذاعية؛
- حين تكون التكنولوجيا الجديدة قد اكتملت بما فيه الكفاية لكي تُنفذ؛
- حين تكون متطلبات السوق أكثر وضوحاً.

وثمة اتجاه معين لتركيز التلفزيون الرقمي للأرض (DTTV) في النطاقين IV و V واستخدام النطاق III للخدمات الراديوية أو الخدمات متعدّدة الوسائط باستخدام نظام من فئة الإذاعة السمعية الرقمية (DAB).

### استخدام المواقع المشتركة

يُتسم استخدام المواقع المشتركة في الإرسال المتعلق بمعدّات الإرسال القائمة والجديدة بميزة تتمثل في إمكانية استخدام المرافق القائمة مثل وصلات التوزيع ومبنى الإرسال وسارية الهوائي وجهاز الإرسال الاحتياطي. وعلاوة على ذلك، فقد تم بالفعل القيام باستثمارات هامة: النفاذ إلى الطرق، والإمداد بالطاقة العالية التوتر، والإمداد الاحتياطي بالطاقة، والماء، واستملاك الأراضي للموقع، والمباني، والموظفين.

وتجدر الإشارة إلى أنه لدى القيام بهندسة وتركيب موقع إذاعي، فمن المستحسن الأخذ في الاعتبار التوسيعات التي قد تتم في المستقبل. فعمليات تعديل وصلات المباني والأعمدة والسواري والهوائيات في موعد لاحق تكون عادة أعلى كلفة بكثير.

وقد يكون استخدام المواقع المشتركة معقداً حين يقوم مشغلو شبكات مختلفة بالاستفادة من نفس الموقع.

ولا بد من وضع قوانين تتعلق بالأولوية بشأن استخدام المساحات المحدودة في المباني والسواري. كما أن الاشتراك في استخدام مجمّعات الهوائيات والهوائيات يتطلب اتفاقات واضحة بشأن المسؤوليات والتكاليف والصيانة. وقد يكون الاستخدام المشترك للهوائيات مؤاتياً لأسباب اقتصادية وتشغيلية، ومع ذلك فإنه لا يوفر دائماً التغطية المثلى.

وحيث يتم إعداد معدّات إرسال إضافية لنوع مختلف من الشبكات، يكون الاستخدام المشترك للمواقع ممكناً بصورة جزئية. فلدى الحاجة إلى شبكة تلفزيون رقمي مكثفة، يصبح من الضروري وجود مواقع إضافية وقد تكون الهوائيات في المواقع القائمة عالية جداً أو تتسم باستقطاب يختلف عمّا هو مطلوب.

### استخدام المواقع المختلفة

قد تكون طوبولوجيات الشبكات المختلفة ضرورية في حال:

- قيام العديد من المشغّلين بالاستفادة من نفس نطاق التردّد؛
- الاستفادة بعض معدّات الإرسال من الشبكات المكثفة.

وقد يحدث التداخل مع القناة المجاورة حول المحطات التي لا تشترك في الموقع ونتيجة لاستخدام القناة المجاورة الأولى أو الثانية أو الثالثة على جانبي القناة المطلوبة أو قناة الصورة.

وقد تكون المحطة التي لا تشترك في الموقع محطة إذاعية، أو أيضاً محطة قاعدية متنقلة. فحتى المطاريف المتنقلة يمكن أن تسبب تداخلاً مع القناة المجاورة عند مسافات قصيرة جداً.

ويعتبر تداخل القناة المجاورة مشكلة محلية. وهناك عدد من الحلول الممكنة لتداخل القناة المجاورة.

فإن اشتملت العملية على مشغّلين مختلفين للشبكات، تصبح المسألة المطروحة تحديد المشغّل الذي عليه أن يدفع لقاء هذه الترتيبات.

## 6 الجوانب الاقتصادية

تتسم السلسلة الإذاعية بالفراوة على كل الأصعدة. فهي تختلف عن غيرها بمفهومها ومعمارياتها وعملية نشرها إلى درجة يتعدّر معها تحديد ترتيبات "متطابقة". فليس هناك ما هو متطابق من مراكز الإنتاج التلفزيوني وشبكات المساهمة/التوزيع وشبكات معدّات الإرسال/الإرسال. والتباينات في خيارات التكنولوجيا وحلولها تبلغ حدّاً يكون فيه لكل عنصر من عناصر السلسلة الإذاعية تصميمه ومواصفاته وتكاليفه المحدّدة الخاصة به. وقد اتسمت دوماً المعلومات المتعلقة بالأسعار بطابع سري ويتم التوقيع على العقود بناء على مفاوضات مضمّنة. ويمكن منح الحسومات لعمليات التسليم الواسعة النطاق، وعلاقات العمل الوطيدة طويلة الأجل، وما إلى ذلك. فعمليات التخطيط، والضمانات، والتجهيز والاختبار، وتدريب الموظّفين، وشروط خدمات ما بعد البيع، تأثيرات على الكلفة الإجمالية لكل عقد يتم التوقيع عليه. وحتى في حال توافر المعلومات عن التكاليف فإنها تكون ذات قيمة معدّة ضمن سياق محدّد.

وعلى الرغم من الدراسات التي أوكل بها النظر في هذه المسألة، فإن هذا التقرير عاجز عن الردّ على قضايا تتضمن التكلفة.

أما المعلومات المتعلقة بنماذج الأعمال، وبالتكاليف والتمويل، وتقييم عوامل المخاطر، وتحليل الكلفة الفعّالة (الكلفة مقابل العائد)، التي تعمل على تعزيز البيئة التمكينية المؤاتية، فيمكن توفيرها بواسطة دراسات لا يزال يتعين إجراؤها من قبل مكتب تنمية الاتصالات في الوقت الذي يتم فيه مساعدة الأعضاء لدى الاتحاد الدولي للاتصالات في عملية الانتقال إلى النظام الرقمي.

وقد يساعد تيسر دراسات الحالة القطرية هذه في تقييم التكاليف المتحملة وتحليل فوائد التكاليف إزاء المخاطر

### آثار تكلفة الانتقال

إن التحوّل الرقمي سوف يؤثر في جميع الأسر تقريباً ويستوجب تكاليف إلزامية للمستهلكين. كما أنه يفرض تكاليف أيضاً على المستخدمين غير المحليين لخدمات التلفزيون. وقد يشمل ذلك تكاليف تحديث أنظمة هوائيات استقبال التلفزيون الجماعية التي تستعمل لمجموعات من الشقق وفي الفنادق وفي دور الرعاية الداخلية ودور التمريض. أما لجهات البث ومشغّلي معدّات الإرسال فهناك نفقات الاستثمار الرأسمالي اللازمة التي يتكبدها نشر الشبكة الرقمية وأية تكاليف مرتبطة بذلك لتنفيذ التحوّل الرقمي على النحو المنصوص عليه في شروط تراخيص الإذاعة. وسوف يتعيّن كذلك على القائمين على الإذاعة التجارية مواصلة وضع الاستراتيجيات للتعامل مع التأثيرات السلبية على عائداتهم نتيجة لاتساع مجال الاختيار والنفاذ إلى الخدمات المتعدّدة البرامج.

### التكاليف على المستهلكين

عندما يتم التحوّل الرقمي، سوف يتعين على جميع الأسر التي ترغب في مواصلة استقبال الخدمات التلفزيونية والتي لم تتحوّل بعد إلى التلفزيون الرقمي الحصول على وحدات طرفية خاصة بها على الأقل.

وتتوفّر الآن الوحدات الطرفية (STB) لاستقبال التلفزيون الرقمي للأرض (DTTV) بنحو 70 دولاراً. ويتوقع أن ينخفض السعر عن ذلك بعد عملية التحوّل. غير أن المستهلكين الذين يختارون التلفزيون الرقمي للأرض (DTTV) قد يواجهون تكاليف أخرى بالإضافة إلى تكاليف الوحدات الطرفية/المستقبلات.

وسوف يتعين على الأسر التي لديها أجهزة ثانية أو إضافية الحصول على المعدّات اللازمة لمواءمة جميع أجهزة التلفزيون التي تنوي استخدامها بعد عملية التحوّل. وفي حال عدم اختيارها التلفزيون الرقمي المتكامل (مع موالف رقمي مُدمج) فسوف تتضمن التكاليف الوحدة الطرفية الخاصة بالمشارك. وقد تشمل التكاليف كبلات إضافية لأجهزة التسجيل الفيديوية، فضلاً عن الهوائيات الداخلية الجديدة.

وقد تحتاج الأسر التي تملك مسجّلات فيديوية إلى شراء كبلات إضافية مزودة بوصلات معيارية أوروبية من نوع SCART.

وسوف تحتاج الأسر التي تملك مسجّلات فيديوية وترغب في تسجيل قناة تلفزيونية مختلفة عن القناة التي تم توليف تلفزيونها عليها إلى الاستعاضة عن المسجّل الفيديوي الخاص بها (أو شراء وحدة طرفية إضافية خاصة بالمشارك لمواءمة المسجّل الفيديوي).

وقد يتعيّن على الأسر التي تختار التلفزيون الرقمي للأرض (DTTV) (للأجهزة الأولى أو التالية) الارتقاء بهوائياتها للتحوّل الرقمي. ويمكن أن تتباين تكاليف الهوائي الخارجي بحسب المهمة التي يتعيّن أن يقوم بها والتباينات بين المناطق. وقد تتراوح التكاليف بين 150 و600 دولار أمريكي.

وقد يتوجّب على الأسر التي تعيش في مبانٍ مكوّنة من شقق سكنية دفع رسوم خدمة إضافية لتغطية تكاليف ترقية النظام لكي يتمكن من الاستقبال الرقمي.

ومن المفترض أن تنخفض أسعار معدّات التلفزيون الرقمي للأرض (DTTV) خلال الفترة الممتدة حتى بداية التحويل الرقمي وبعدها نتيجة لزيادة حجم الطلبات عندما يبدأ البلد بتنفيذ خطط التحوّل الرقمي. كذلك فإن زيادة الطلب على التلفزيون الرقمي قد تمهد الطريق أمام انخفاض تكاليف النفاذ إلى الخدمات الأساسية على الساتل والكبل.

### تكاليف الاستخدامات غير المنزلية

يستخدم عدد كبير من دوائر الأعمال التلفزيون الإذاعي الذي يعمل من الشبكات التماثلية. ومن أجل مواصلة استقبال الخدمات التلفزيونية بعد التحوّل، يتعين ترقية معدّات الاستقبال والأنظمة المتعلقة بها. وفي بعض الحالات، سيتعين استبدال المعدّات قبل الدورة العادية للإحلال.

وسوف تحل أنظمة هوائيات التلفزيون الجماعي محل الهوائيات الفردية التي قد تكون أقلّ فعالية نتيجة للموقع ومكان المبنى. وسوف تتباين تكاليف تحديث أنظمة التلفزيون الجماعي من أجل استقبال خدمات التلفزيون الرقمي بحسب نوع المبنى وموقعه وما إذا كان المالكون والمقيمون قد اختاروا ترقية نظام التلفزيون الرقمي للأرض (DTTV) فقط أو ما إذا كانوا يرغبون بدلاً من ذلك في الاستثمار في نظام جديد قادر على إيصال الخدمات الساتلية أو الكبلية. وتتباين التكاليف إلا أنها تتراوح بالنسبة للأنظمة التي تتسم بحالة جيدة بين 1 200 و2 000 دولار أمريكي للنظام الواحد.

### التكاليف بالنسبة لهيئات بث الخدمات العامة

تنطوي عملية تحقيق التحوّل الرقمي على عدد من الدلالات بالنسبة لهيئات بث الخدمات العامة:

- سيتعين عليهم التعاقد (بوصفهم مشغّلين لمعدّات الإرسال أو بصورة غير مباشرة من خلال مشغّلين لمعدّات الإرسال الآخرين) مع شركات شبكات الإرسال لنشر وتشكيل شبكة التلفزيون الرقمي للأرض (DTTV) وزيادة تغطية هذا التلفزيون بواسطة معدّات الإرسال التي تحمل قنوات الخدمات العامة وذلك حتى تتواءم بدرجة كبيرة مع التغطية التماثلية القائمة.
- سيؤثر الإسراع في الاستقبال الرقمي كثيراً في العائدات الصافية من الإعلانات في المستقبل.



### تحليل الكلفة والعائد

يُجرى تحليل الكلفة والعائد بصورة منفصلة بالنسبة لكل بلد من البلدان النامية مع مراعاة خصائص البنية التحتية والجوانب الاجتماعية والاقتصادية والسكانية والتقنية وغير ذلك من الخصائص التي ينفرد بها كل بلد، وعلى أساس قاعدة بيانات دقيقة خاصة به. وعلاوة على ذلك، يمكن استخدام وتطبيق بعض النهج المشتركة التي قد تم الاختصاصيين في الإدارات الوطنية وغيرهم من أصحاب المصلحة.

### 7 شواغل المشاهدين

قد يكون من الضروري أن يتخذ المشاهدون إجراءات بعد حدوث تغييرات في شبكة معينة من أجل استقبال خدمات جديدة أو خدمات أفضل، أو مواصلة استقبال الخدمات القائمة.

وقد تؤدي بعد العوامل الخارجية إلى تدهور نوعية الاستقبال. ومن بين هذه العوامل زيادة مستويات التداخل لدى إطلاق خدمات جديدة للتلفزيون الرقمي وحدوث تداخل محلي من خدمات أخرى تستعمل النطاق نفسه.

وتجدر الإشارة إلى احتمال تعرّض المشاهدين لمشكلات تتعلق بالاستقبال في حال هبوط مستوى نوعية الاستقبال بالرغم من بقاء نوعية الاستقبال فوق المعايير المتفق عليها. وفي معظم الحالات، يمكن للمشاهدين أن يتخذوا إجراءات لتحسين نوعية الاستقبال، علماً أنه يتعين على الوسط الإذاعي توفير المعلومات والمساعدة ذات الصلة.

### تحسين الاستقبال

إن العناصر الموجودة في تجهيزات الاستقبال والمهمة لتحقيق استقبال عالي الجودة هي:

- موقع هوائي الاستقبال؛
- اتجاهية وكسب هوائي الاستقبال؛
- حسارة كبل الهوائي؛
- المواءمة بين الهوائي والمستقبل؛
- مدى حساسية المستقبل؛
- انتقائية المستقبل.

وتتوقف خصائص المستقبل على تصميمه وحسن تنفيذه. وبوجه عام تمثل المستقبلات للمواصفات التي يشترطها الاتحاد الأوروبي لصناعة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (EICTA). وبالرغم من إمكانية تحسين بعض الخصائص في المستقبل، كالانتقائية مثلاً، إلا أن المشاهد لا يستطيع تحسين المستقبل. فمن أجل تحسين الاستقبال، ينبغي إيلاء الاهتمام للهوائي ولا سيما لموقعه واتجاهيته والكسب المتعلق به، وجميعها أمور تعتمد على التردد. ومن شأن الهوائيات الفعالة ومكبرات الهوائيات والاستقبال المتنوع أن تعمل على تحسين نوعية الاستقبال.

### موقع الهوائي

يعتبر علو هوائي الاستقبال عاملاً مهماً للغاية. ومن حيث المبدأ، يجب وضع هوائيات الأسطح فوق مستوى الجلبة المحلية. وقد يتحسن الاستقبال داخل الأمكنة عن طريق وضع الهوائي في موقع مرتفع في الغرفة أو في طابق أعلى أو في الخارج. حتى إن الهوائيات ذات الأبعاد الصغيرة، والتي تُركب في الخارج على علو 3 أمتار على سبيل المثال، تحقق قدراً لا بأس به من التحسن في إمكانية الاستقبال قياساً بالاستقبال الداخلي.

ويمكن تقسيم توزيع شدة المجال إلى تباينات ميكروية وماكروية (صغيرة وموسعة). وترتبط التباينات الموسعة بالمناطق الصغيرة التي تبلغ مساحتها 100 x 100 متر مثلاً، وتشير متطلبات الاحتمال للموقع إلى مثل هذه المساحة. أما التباينات الصغيرة فتتصل بموقع الاستقبال الذي تصل أبعاده إلى بضعة أطوال موجية وتنجم بشكل رئيسي عن تعدد المسير نتيجة الانعكاسات التي تقع على الأشياء المجاورة. ولذلك ينبغي وضع هوائي المستقبل في موضع تكون فيه شدة المجال بحددها الأقصى. ومع ذلك، فإن التباينات الميكروية (الصغيرة) تعتمد على التردد وقد يصعب العثور على الموضع الأمثل إذا كان المطلوب استقبال ترددات متعددة وكان معدل مستويات شدة المجال

قريباً من القيمة الدنيا المطلوبة. وفيما يتعلق بهوائيات الأسطح، فإن الموقع يتحدد خلال الوقت الذي يتم فيه التركيب وينحصر الخيار بعملية بناء السطح. ومن حيث المبدأ، يمكن وضع الهوائيات المحمولة في الموقع الأمثل بالنسبة لكل قناة تردد، لكن الاضطرار إلى تغيير موقع الهوائي كلما تم انتقاء قناة تردد مختلفة يؤدي إلى التقليل من متعة مشاهدة التلفزيون.

### الاتجاهية والكسب

تكون فتحة الهوائي الفعالة دالة في طول الموجة والكسب مقارنةً بثنائي القطب نصف الموجي. وتتسم الهوائيات الصغيرة جداً مثل الهوائيات المدججة التابعة لجهاز استقبال يحمل باليد بقدر يسير جداً من الكسب. ومن ناحية أخرى، تتسم هوائيات الأسطح الاتجاهية بأبعاد كبيرة وقدر ملحوظ من الكسب.

ومن الناحية العملية، قد تتسم هوائيات الأسطح أو الهوائيات المحمولة بخصائص رديئة، وبالأخص فيما يتعلق بالاتجاهية والكسب كدالة في التردد. ومن المفيد تزويد الجمهور بقدر كافٍ من المعلومات عن هوائيات الاستقبال.

ويمكن تحسين الاستقبال باستخدام هوائي ذي كسب أفضل. ويتحقق ذلك في حالة الاستقبال على الأسطح عن طريق وجود هوائي يحتوي على عدد أكبر من العناصر لتحقيق اتجاهية وكسب أفضل، وعلى مضخم للهوائي من أجل التعويض عن خسارة الكبل.

ومن الممكن تحسين الاستقبال المحمول بواسطة استخدام هوائي اتجاهي صغير للحصول على المزيد من الكسب، أو هوائي فعال للتوصّل إلى مستوى أقل من الضوضاء وموائمة أفضل مع جهاز الاستقبال.

ويمكن عن طريق استخدام الهوائي التلسكوبي (المتداخل) تحسين الاستقبال المحمول في المواقع التي يكون فيها الاستقبال رديئاً.

### الاستقبال المتنوع

يمكن تحسين الاستقبال المتنقل والمحمول إلى حدٍ كبير باستخدام تنوع الهوائيات (الاختلاف المكاني للهوائيات). فأجهزة التلفزيون المحمولة باليد تكون أصغر حجماً من أن تضم أكثر من هوائي واحد. ويعمل نظام تنوع الهوائيات على الحد من ظاهرة الخبث السريع ويتألف من هوائيين أو أكثر ومُستقبلٍ مخصّص. وتتجمّع نواتج الهوائيات مستخدمةً عوامل تثقيل معينة ويُفكّ تشفيرها باستخدام خوارزمية فكّ التشفير المعيارية. ويتسم استخدام تنوع الهوائيات بالمزايا التالية مقارنةً بالاستقبال الناتج من استخدام هوائي منفرد:

- قدر أقل من شدة المجال المطلوبة (6 إلى 8 dB)؛
- استقبال أفضل عند السرعة الأعلى؛
- مشكلات أقل فيما يتعلق بالاستقبال عند تحرك الأشخاص حول الهوائي؛
- قدر أقل من المشكلات فيما يتعلق باستقبال معدّات الإرسال العديدة؛
- سهولة العثور على الوضع الأمثل لهوائي الاستقبال المحمول.
- وعلى الرغم من هذه المزايا، فإن تجهيزات الاستقبال المتنوعة الهوائيات غير متوافرة للاستعمال بشكل كبير.

### إعادة توليف المُستقبلات

يتعيّن إعادة توليف المُستقبلات بعد حدوث تغيير في التردد أو استعمال تردد جديد. وتقوم بعض المُستقبلات بإجراء مسح للخلفيات حين تكون في حالة الجهوزية، وبناء عليه يتم ضبطها آلياً على الترددات الجديدة. ومع ذلك، ففي معظم المُستقبلات تتم عملية إعادة التوليف يدوياً من خلال تنشيط عملية بحث آلي عن التردد بواسطة قائمة الخيارات. وتدلّ التجربة على أن عملية إعادة التوليف تعتبر صعبة بالنسبة للكثير من المشاهدين الذين عليهم اتخاذ الإجراءات التالية:

#### الخطوة الأولى:

- انتقل إلى قائمة الخيارات
- انتق "installation" "التركيب"
- نفذ إجراء "Reset default values" "القيم المفروغ منها"

## الخطوة الثانية:

- انتقل إلى قائمة الخيارات
  - انتق "installation" "التركيب"
  - نفذ إجراء "البحث الآلي عن الرسائل"
- بعد هاتين الخطوتين، قد يلزم استعادة الترتيب المفضل للخدمات أو حذف الخدمات التي لا تحظى بشيء من التقدير. ويعتبر الإبلاغ الجيد ضرورياً للإعلان عن التغييرات في الترددات والإحاطة علماً بما وإجراءاتها.

## استبدال معدّات الاستقبال التلفزيوني للمستهلكين

حين تقرّر البلدان تحسين الأنظمة المستعملة فيها، يصبح من الضروري وجود معدّات استقبال جديدة:

- نظام انضغاط جديد (مثلاً MPEG-4)؛
- نظام إرسال جديد (مثلاً DVB-T2؛ DVB-H)؛
- نظام تلفزيوني جديد (مثلاً HDTV).

بيد أنه، فيما يتعلق بالإذاعة الرقمية للأرض متكاملة الخدمات (ISDB-T) الخاصة بالبرازيل، فإن نظامها المضمون مستقبلياً يتضمّن بالفعل كلاً من MPEG-4 و HDTV. وبناء على ذلك، فإن عملية استبدال المعدّات المُستقبلة غير لازمة على الإطلاق.

إن دورة استبدال الأجهزة الإلكترونية الحديثة قصيرة إلى حد ما. ومن المفترض بوجه عام أن يكون لدى معدّات الاستقبال الرقمية دورة استبدال تتجاوز مدتها الست سنوات. ومع ذلك، يتوقع كما هو الحال بالنسبة للتلفزيون التماثلي أن يستمر استعمال الوحدات الطرفية (STB) التي تم استبدالها أو مستقبلات التلفزيون الرقمي المتكاملة في أماكن أخرى أو في المنشآت الترفيهية. وعلاوة على ذلك، تُستخدم موافقات استقبال التلفزيون الرقمي في العديد من الأجهزة مثل المسجّلات الفيديوية الشخصية (PVR) والحواسيب الشخصية (PC).

ومن المرجح بصورة تقريبية أن تكون معدّات الاستقبال التي تتضمّن أنظمة انضغاط أو إرسال جديدة أعلى كلفة من المعدّات ذات التكنولوجيا المكتملة. كما أن إرغام المشاهدين على استبدال معدّات الاستقبال الخاصة بهم قد لا يحظى بالاستحسان وقد لا يُتم القبول به إلا في حال القيام بتقديم خدمات جديدة وجذابة.

## التواصل

يتعين إحاطة المشاهدين علماً باحتمالات الاستقبال وبالتغيرات التي تطرأ في الشبكات وتأثيرها في عملية الاستقبال والإجراءات التي يتوجب اتخاذها إزاء ذلك.

ويمكن استخدام الأدوات التالية للتواصل مع المشاهدين:

- مواقع الويب؛
- مكاتب خدمة المساعدة الهاتفية؛
- الإعلانات؛
- المعلومات المنقولة عن طريق الموزعين المحليين؛
- قناة المعلومات في معدّد الإرسال؛
- صفحات التيليتكست.

## 8 الاستنتاجات والتوصيات بشأن الانتقال إلى التلفزيون الرقمي للأرض

إن التطور الذي تحقّقه شبكة التلفزيون الرقمي للأرض (DTTV) في النطاقات III و IV و V سوف تدفعه مجموعة واسعة من الخدمات التي ستضمن التلفزيون الرقمي عالي الوضوح HDTV، والتلفزيون المتنقل، والخدمات التفاعلية وخدمات البيانات، والاستقبال المحمول. وسوف تتفاوت الخدمات المقدّمة من بلد إلى آخر استناداً إلى الاحتياجات والمتطلبات المحلية.

وفي موعد سابق بكثير لموعِد إيقاف النظام التماثلي، يتعيّن مراعاة القرارات الاستراتيجية المتخذة بشأن إذاعات التلفزيون الرقمي عادي الوضوح (SDTV) والتلفزيون الرقمي عالي الوضوح (HDTV) وأنواع الخدمات التي من شأنها أن تصوغ شكل إذاعة التلفزيون الرقمي للأرض (DTTV) في فترة الـ 30 سنة المقبلة. وبعد ذلك الموعد النهائي، يمكن إعادة توزيع طيف النطاقات III و IV و V على خدمات أخرى وتوفّقه بالنسبة للأغراض الإذاعية في بعض بلدان الإقليم 1. وقد تواجه الإدارات الوطنية معضلة التحقيق "الفوري أو عدم التحقيق على الإطلاق"، ولا سيّما بالنسبة لإدخال إذاعة التلفزيون الرقمي عالي الوضوح (HDTV) يتعيّن أن تكون جهات البث على دراية كافية بهذا الاحتمال.

### أ) على الصناعات الإذاعية العمل سوية

من الضروري فيما يتعلق بكل خدمة من الخدمات القيام بتحديد الاختيار بشأن قضايا من قبيل نوع الاستقبال (من الأسطح، داخل المباني، خارج المباني، متنقل ومحمول)، والمنطقة المقرر تغطيتها والنظام المقرر اعتماده (DVB-T، DVB-H، DMB، ISDB-T، وغيرها). وستستدعي الضرورة إجراء مقايضة بين سعة معدّد الإرسال وجودة التغطية وخصائص الإشعاع؛ ويرتبط الحل التوافقي الذي سيتم التوصل إليه بجودة الخدمة وعدد المشاهدين المحتملين وتكاليف عمليات الإرسال. وإضافة إلى ذلك، يتعيّن تحديد نوع الشبكة التي تم اختيارها (استخدام مواقع قائمة و/أو مواقع جديدة أو إضافية، والشبكة وحيدة التردد SFN مقابل الشبكة متعدّدة التردد MFN).

ويتعيّن على جهات البث و/أو مشغلي الشبكات طرح هذه القضايا على بساط البحث، والقيام عندما تسمح الظروف بإبرام اتفاقات مع مصنّعي المُستقبّلات، وذلك من أجل ضمان توافر ما يكفي من أنواع المُستقبّلات بكميات كافية وفي الوقت المناسب.

### ب) وجوب تحديد الأطر التنظيمية بشكل واضح

يجب أن تتم بلورة تنظيم النطاقات III و IV و V بدقة. بموجب اتفاقات دولية مثل لوائح الراديو للاتحاد الدولي للاتصالات، واتفاق جنيف (GE-06). ولقد طرحت المفوضية الأوروبية سياسات محدّدة مميزة بشأن استخدام العائد الرقمي، مستأثرة النهج الخاضع لإدارة السوق على نهج تخصيصه.

وثمة احتمال يدعو إلى استخدام أجزاء من النطاقين IV و V لخدمات غير إذاعية، مثل أنظمة الاتصالات المتنقلة (UMTS). وأثناء المؤتمر العالمي الأخير للاتصالات الراديوية (WRC-07)، اتفقت بلدان كثيرة على فتح القنوات 61 إلى 69 لمثل هذه الخدمات. ومع ذلك، يتم حالياً إجراء دراسات بشأن تحقيق التوافق بين خدمات الإذاعة الرقمية والخدمات غير الإذاعية في ظلّ الشواغل الجادّة حيال تأثير مزج الخدمات الإذاعية بعمليات الإرسال ثنائية الاتجاه.

وسوف تُعرض نتائج هذه الدراسات (انظر البند 17 من جدول أعمال المؤتمر (WRC-07)) أثناء المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية المقبل المزمع عقده في العام 2012 (WRC-12).

### ج) يتعيّن على المجتمع الإذاعي متابعة التطورات المُستجدّة بشأن استخدام "العائد الرقمي" بأقصى درجات الحرص

إن القرارات التي تتخذها الإدارات الوطنية لحجز نطاق فرعي لخدمات معينة تستدعي إعادة عملية التخطيط وتسفر عن إحداث تغييرات وتقييدات في الخدمات القائمة والمزمعة. ومن المتوجّب متابعة هذه التطورات بحرص ودقّة وتحليل التبعات المتعلقة بالتكاليف والتغطية. وعلاوة على ذلك، وطالما أنه لم يتم اتخاذ قرارات وطنية واضحة بشأن استخدام القنوات من 61 إلى 69، فإن تنفيذ خدمات التلفزيون الرقمي للأرض (DTTV) في تلك القنوات ينبغي تجنّبه قدر المستطاع.

وتعتبر التطورات بشأن استخدام التطبيقات المتدنيّة القدرة أو المعفاة من الترخيص في النطاقين IV و V مثيرة لاهتمام كبير، ويتعيّن متابعتها بحرص للحؤول دون التداخل في خدمات الإذاعة الرقمية للأرض.

### د) ينبغي توعية المشاهدين للتغيرات الحاصلة في الشبكات

إن عملية إدخال خدمات جديدة أو تعديل الشبكات القائمة هي عملية معقدة وتتطلب استعداداً واعياً ونيراً.

وقد تدعو الحاجة إلى إحداث تغييرات في خصائص الإشعاع وفي الأنماط البديلة للأنظمة وفي أنظمة الانضغاط أو الإرسال، وإلى ضرورة تركيب مواقع إرسال إضافية والمزيد من معدّات الإرسال. فلمعظم التغييرات في الشبكات تأثير على المشاهدين وعلى قدرتهم على استقبال الخدمات التلفزيونية. وإلى جانب ذلك، قد لا تكون هوائيات المُستقبِلات القائمة مناسبة للخدمات الجديدة نتيجة لمدى التردّدات الذي من أجله أعدّ الهوائي أو بسبب اتجاهه الزاوي.

ويُعدُّ الاتصال بالجمهور لتهيئته للتغييرات الحاصلة في الشبكات أمراً جوهرياً. وسوف يكون لمعظم التغييرات في الشبكات على الأقل تأثير على عدد من الأسر أو على الأسر بكاملها. فالتنبؤات الدقيقة بالتغطية مهمة من أجل الحكم على تأثير التغييرات في الشبكات في المنطقة المعنية، ومن أجل إحاطة الجمهور علماً بالفرص المتاحة لاستقبال خدمات جديدة أو الاحتفاظ باستقبال الخدمات القائمة.

### هـ) تحسين الاستقبال عن طريق هوائيات الاستقبال المعززة

يمكن تحسين عملية الاستقبال عند موقع استقبال معين عن طريق استخدام هوائيات استقبال أفضل، سواء أكانت معدّة للأسطح أو لداحل الأمكنة أو للاستقبال المحمول باليد. فمن شأن الهوائيات القابلة للنشر تحسين الاستقبال المحمول باليد في حين أن الهوائيات المعروفة "بالهوائيات الفعّالة" تتمتع باستقبال أفضل داخل الأمكنة، كما أن مضخّمات الهوائيات والهوائيات التي تتسم بقدر أكبر من الاتجاهية والكسب قادرة على تحسين الاستقبال فوق الأسطح. وما يسهم في تسهيل عمل الهوائي النشط هو دمج مغذي الطاقة V5 القابل للتحويل على موصل خرج الهوائي في مستقبلات التلفزيون الرقمي للأرض (DTTV).

### و) التخطيط الواعي والدقيق للمستقبل

لدى القيام باستبدال هوائيات الإرسال، يجب مراعاة أن تكون الهوائيات الجديدة ذات تصميم حديث وتتسم بوجه عام بخصائص تعتمد على التردّدات تكون أفضل من سابقتها.

وتعتبر الشبكات وحيدة التردّد (SFN) طريقة فعّالة لتوفير التغطية للاستقبال المحمول (داخل المباني) والمتنقل فوق مساحات كبيرة. بيد أن تخطيط الشبكة وحيدة التردّد (SFN) عملية معقدة ولا بد من توخي قدر كبير من الحرص بغية تجنّب حدوث التداخل الذاتي وما يسمى بتداخل الصدى صفر dB.

وحين يُتوقع إدخال معدّات إرسال إضافية في المستقبل، فمن الجيد الأخذ في الاعتبار الحيز الإضافي والسعة الإضافية في تصميم وأنساق مباني الإرسال والهوائيات ومورّدات الطاقة. فإجراء توسيعات للشبكة في وقت لاحق يتولّد عنه تكاليف مرتفعة نظراً إلى أن المعدّات القائمة تصبح فائضة عن الحاجة ويتم استبدالها.

وينبغي أن تتطوّر الشبكات في المستقبل من أجل تلبية المتطلبات الخدمية الخاصة بكل سوق من الأسواق. وتقع على عاتق صناعة الإذاعات مهمة التأكّد من استعداد كل أصحاب المصلحة لمواجهة هذه التحديات.

## 9 الإذاعة السمعية الرقمية للأرض (DTAB): المزايا، والمنصات التقنية، والنهج المحتملة

### للتنفيذ، وملامح خاصة، ومراحل الانتقال

#### 1.9 مزايا الإذاعة السمعية الرقمية للأرض (DTAB)

تُعدّ الخدمة الإذاعية الرقمية المستمعين باستقبال مُحسّن وجودة سمعية أفضل، وتنطوي أنظمة الإرسال الرقمية على إمكانية توفير طائفة من خدمات الإذاعة المعززة أكثر تنوعاً مما هو ممكن عن طريق النظام التماثلي. ويقوم عدد متزايد من البلدان باختيار معيار النشر المناسب للإذاعة السمعية الرقمية للأرض (DTAB) مع التركيز على التطوّرات الأخيرة والجاذبة في المعايير مثل DRM وDAB+ (يتّسم الأخير مثلاً بكفاءة طيف تزيد بمرتين أو ثلاث مرات على كفاءة DAB).

ومن شأن موجة التكنولوجيا القوية الجديدة هذه، أن تمكن من حوض تجربة غنية لخدمات الوسائط المتعددة من شأنها إتاحة فرص أفضل للإعلانات والرعاية لجهات البث التجارية من خلال النصوص والصور والخدمات الإضافية المتعلقة بالبيانات، وإن كان الأمر يتطلب استثمارات كبيرة لتكثيف السلسلة الإذاعية مع التكنولوجيا الرقمية.

وتتمثل المزية الأساسية للإذاعة السمعية الرقمية للأرض (DTAB)، التي تتفوق بها على الإذاعة السمعية التماثلية، في قدرة الإذاعة الرقمية على إيصال خدمات تتعلق بالبيانات. وهذه القدرة على نقل البيانات يمكن استخدامها من أجل توفير الخدمات التالية:

- الأخبار؛
- معلومات محلية (تقديم بيانات مختلفة لأقاليم مختلفة ضمن قطار واحد للبيانات المذاعة)؛
- معلومات تتعلق بالطقس، وعلى الأخص توفير البيانات المتعلقة بالأحوال الجوية الخاصة بالزراعة بما في ذلك أحدث التطورات في أوضاع الطقس المحلية؛
- تقديم بيانات تتعلق بالمساعدة في مجال التوظيف (بيانات مختلفة لمجتمعات مختلفة ضمن قطار واحد للبيانات المذاعة)؛
- البيانات أو أحدث المستجّدت المتعلقة بالسوق (الأسعار الراهنة في أسواق محلية مختلفة ضمن قطار واحد للبيانات المذاعة)؛
- تقديم المعلومات المتعلقة بحركة السير بما في ذلك أحدث التطورات في أوضاع حركة السير المحلية؛
- التقارير المالية أو أحدث المستجّدت المالية؛
- مختلف أنواع خدمات البيانات المتعلقة بالاشتراكات.

وقد يصبح نظام DTAB بالنسبة للبلدان النامية وسيلة صالحة لتوفير خدمات البيانات للسكان. ويتنامى الدور الذي يضطلع به نظام DTAB بوجه خاص في الحالات التي لا تكون فيها الأراضي المعنية مغطاة بخدمات الإذاعة التلفزيونية أو في حالات الاستقبال الرديء الجودة. وإضافة إلى إمكانية تنقل المُستقبّلات إلى جانب الاستقبال المنتقل للإذاعة الصوتية التماثلية التقليدية، ينطوي نظام DTAB على مزايا متأصلة من قبيل القدرة الأفضل في استقبال خدمات البيانات، وإحداث خفض تدريجي في أسعار المُستقبّلات (والتي لا تعتبر منخفضة بالقدر الكافي حالياً لكنها آخذة بالتناقص السريع مع نمو الإنتاج الكبير لمُستقبّلات نظام DTAB).

## 2.9 نشر الإذاعة الرقمية السمعية للأرض DTAB

تم نشر الإذاعة DTAB في بعض البلدان (مثل النمسا وإيطاليا وألمانيا وكوريا وسنغافورة وسويسرا، كما يوجد في المملكة المتحدة تسعة ملايين جهاز راديو من النمط DAB والولايات المتحدة الأمريكية وبلدان أخرى). وقد حلت الإذاعة DTAB بشكل كامل محل الإذاعة التماثلية بتشكيل التردد (FM) في السويد، حيث توقف بالفعل البث التماثلي بتشكيل التردد. وبموجب قرار وطني، يجب أن تتضمن كل سيارة جديدة في فرنسا جهاز راديو رقمي يعمل طبقاً للمعيار الرقمي T-DMB المعتمد في هذه البلاد (نوع من أنواع DAB) وذلك اعتباراً من عام 2012.

ومع ذلك، عارضت دوائر صناعة الراديو التجاري في ألمانيا وسويسرا مقترحات في يوليو 2009 بالاستثمار في تطوير نظام راديو رقمي DAB في البلدين لكي يحل محل الإرسالات الحالية التماثلية بتشكيل الاتساع/التردد. وكان اعتراض هذه الجهات على الإذاعة TDAB مرجعه أن الاستثمارات الضخمة المطلوبة لا تبرر ببساطة فترة الانتظار الطويلة من أجل جني عوائد مالية وذلك استناداً إلى ما ثبت في بلدان أوروبية أخرى أدخلت الراديو DAB فيها بالفعل. وقد حذرت هذه الدوائر من أن التحول التدريجي عن تكنولوجيا التشكيل FM سيؤدي إلى خفض الإيرادات والاستثمارات وزيادة مخاطر المشروعات وانحسار الوظائف في شركاتها، مما يجد من تنوع الوسائط الصوتية في بلديهما.

ومن منظور أوسع، ومراعاةً للأزمة المالية الحالية، سيكون من الصعب إلى حد كبير إقناع كبار المستثمرين في السلسلة الإذاعية وكذلك الهيئات التنظيمية وجهات البث العامة التجارية وعالم الصناعة والإذاعية ككل بتحمل مخاطر قرار كهذا بالانتقال واسع النطاق إلى التكنولوجيا الرقمية في المستقبل القريب. ربما يكون أفضل انتهاز استراتيجية "الانتقال مرة واحدة في كل فترة"، ومن ثم يمكن توقع الانتقال من الإذاعة الصوتية التماثلية إلى الإذاعة DTAB على نطاق دولي واسع بعد استكمال الانتقال إلى التلفزيون الرقمي للأرض. وفي هذا الصدد، ربما يكون مفيداً لأعضاء الاتحاد الدولي للاتصالات النظر في إمكانية إعادة تخطيط خطة جنيف لعام 1984 خلال جدول زمني مناسب بطريقة مماثلة لما تم في إعادة تخطيط خطتي جنيف لعامي 1961 و1989 من أجل الانتقال إلى التلفزيون الرقمي للأرض طبقاً لخطة واتفاق جنيف لعام 2006 (GE-06).

### 3.9 تكنولوجيايات الإذاعة السمعية الرقمية للأرض (DTAB)

يرجى الرجوع إلى التقرير ITU-R BT-2140 (<http://www.itu.int/publ/R-REP-BT.2140/en>) للحصول على مزيد من المعلومات عن معايير الإذاعة السمعية الرقمية للأرض (DTAB).

ويوضح الجدول التالي مدى النطاقات وعرض القنوات المستخدمة من قبل التكنولوجيايات المختلفة.

استعمال الطيف لكل تكنولوجيا		
النطاق المفضّل	متطلبات الخدمة	التكنولوجيا
VHF النطاق III* النطاق L	نطاق عريض - متعدّد الإرسال نطاق بعرض 1,5 MHz للمجموعة	DAB+ و Eureka 147(DAB)
MF, HF	نطاق ضيق 18-9 kHz للقناة	DRM
MF VHF للنطاق II	نطاق ضيق 20 kHz للقناة 200 kHz للقناة	IBOC AM - FM -
VHF للنطاقين II و III، UHF	نطاق عريض - متعدّد الإرسال 0,4 أو 1,3 MHz للقناة	ISDB-TSB
VHF للنطاق III، UHF	نطاق عريض - متعدّد الإرسال 7 MHz للقناة	DVB-T

\* ملاحظة: تستعمل بعض البلدان الأوروبية خليط من معدّات الإرسال لكل من DVB-T و DAB.

لقد صُمّمت التكنولوجيايات الراديوية الرقمية المختلفة للاستفادة من نطاقات طيف مختلفة من أجل تحقيق نواتج أداء معينة. فنظام IBOC، على سبيل المثال، مصمّم خصيصاً لتوفير قدرة إذاعية رقمية ضمن توزيع الترددات الحالي المرخص به، وبالتالي فإنه يستخدم نطاق الطيف الإذاعي MF-AM والنطاق VHFII. أما النظام DRM فهو مصمّم لتوفير تغطية بخدمات إذاعية رقمية لمناطق واسعة جداً، وبالتالي فهو معدّ للاستفادة من جزء من الطيف الموزع بالفعل في النطاقات MF-AM و HF.

### 4.9 النهج المتبعة تجاه تنفيذ نظام DTAB

اتّخذت الهيئات التنظيمية الوطنية مجموعة من النهج تجاه تنفيذ خدمة الإذاعة الرقمية. وتعكس هذه النهج عدداً من الدوافع المتعلقة بالسياسات، الكثير منها محدد لبلد معين مثل بنية سوق الإذاعات، والقيود التقنية أو المتعلقة بالطيف، وبوجه خاص السياسات والاستراتيجيات التي تعتمدها الحكومات في إدخال الإذاعة الرقمية وردود فعل الجمهور تجاهها وما شابه.

ويمكن تصنيف النهج المحتملة إزاء تنفيذ نظام DTAB إلى الفئات الثلاثة الرئيسية التالية:

#### التحوّل التام

ينطوي إطار نهج التحوّل التام على إلزام جميع جهات البث القائمة بالانتقال من خدمات الإذاعة التماثلية القائمة إلى النظام الرقمي بغية وقف الخدمة التماثلية في نقطة ما تتصل بانطلاق المستقبلات الرقمية. ويقوم هذا النهج على افتراض مفاده أن الإذاعة الراديوية الرقمية كانت أساساً تكنولوجيا بديلة للإذاعة التماثلية وقد تتضمن على الأرجح إعادة تسليم الطيف الراديوي التماثلي بعد الموعد المحدّد لوقفه.

ويتطلب نهج التحوّل التام طيفاً كافياً لاستيعاب تحول جميع خدمات الإذاعة التماثلية القائمة إلى نسق رقمي، اعتباراً من تاريخ البدء (أو بعده مباشرة).

### النهج القائم على أساس السوق

موجب النهج القائم على أساس السوق تجاه تنفيذ الراديو الرقمي، سيتم تطبيق قدر محدود من التنظيم على الخدمات الإذاعية، وبصورة رئيسية على مجالات تتعلق مثلاً بالذوق واللباقة والشروط الأخرى المتصلة بالمحتوى، ومعايير التكنولوجيا، وتوزيع الطيف، ومستوى التداخل. وبشكل أساسي، يتم ترخيص الترددات عن طريق المزادات أو مسابقات الاختيار الأفضل، ولن يكون هناك شرط لإيصال نوع معين من الخدمات. ولن يتم فرض شروط والتزامات محددة لتحويل خدمات النظام التماثلي القائم إلى خدمات رقمية.

### الإدخال الخاضع للإدارة

يحتلّ النهج الخاضع للإدارة مكانة تقع بين نهج التحوّل التام والنهج القائم على أساس السوق. ومع أنه لن يتم بالضرورة تصوّر حدوث التكرار التام للخدمات التماثلية عند بدء تنفيذ النظام الرقمي، فإن الهدف طويل الأمد هو ضمان أن يتم في المستقبل تحويل أي خدمة تماثلية إلى خدمة رقمية إلى أن يتم إيقاف النظام التماثلي. ويمكن توفير أولوية النفاذ إلى القدرة الرقمية لجهات البث التماثلية الحالية، ربما على أساس طوعي، التي ستقوم بدورها بتكرار خدماتها التماثلية وتيسير تطوير خدمات جديدة مبتكرة.

وقد يكون نهج الإدخال الخاضع للإدارة قادراً بصورة أفضل على التصديّ للحدود الراهنة المتعلقة بالطيف المتاح، وتسمح بتوزيعات مستقبلية متى أصبح الطيف متاحاً.

ويركّز نموذج التحوّل التام على انتقال الخدمات القائمة نحو البيئة الرقمية. وقد تعمل قيود الطيف الراهنة على الحدّ من القدرة المحتملة لدى جهات البث غير التجارية على القيام بصورة تامة باستغلال الفرص التي تطرحها المنصة الرقمية في حال استخدمت القدرة الطيفية المتاحة بشكل كبير في توفير خدمات الإذاعة المتأونة.

وموجب نهج الإدخال الخاضع للإدارة، قد يوجد قدر أكبر من المرونة لتمكين جهات البث غير التجارية من التحول من البث التماثلي إلى البث الرقمي.

### 5.9 اختيار النهج

قبل القيام بتحديد النهج، ثمة عدد من المسائل التي تستدعي الدراسة بعناية، بما في ذلك:

- ما إذا كان التنفيذ المبكر للخدمات الراديوية الرقمية سيعمل لخدمة صالح الجمهور؛
- ما هي العوامل التي تبرز لدى اختيار تكنولوجيا رقمية ولدى توزيع الطيف اللازم لإيصال الخدمة؛
- ما إذا كان من الممكن التعامل مع الراديو الرقمي كملحق للتكنولوجيا أو كبديل لها؛
- تحديد الدرجة التي يمكن أن يصل إليها تنظيم الراديو الرقمي على الفور عند البداية أو من خلال جدول زمني محدد؛
- الدور الذي تضطلع به جهات البث الحالية العامة والتجارية والاجتماعية، وعلى المستوى الإقليمي والوطني وغيرها من جهات البث الراديوي؛
- النطاق اللازم لتوفير خدمات جديدة والمشاركة من قبل موردي الخدمات.

### 6.9 سمات خاصة بنظام DTAB

على طرف النقيض تماماً من الإذاعة السمعية التماثلية، يتضمن نظام DTAB إجراء تعدّد إرسال لعدد من القطارات المنفصلة السمعية والمتعلّقة بالبيانات المتعيّن إذاعتها. وبناء على ذلك، وخلافاً للخدمات الراديوية التماثلية القائمة، سيتم إذاعة خدمات عدد من موردي البث الراديوي عبر مرفق إرسال وحيد وتوصيل معدد الإرسال الخاص بالبرامج الراديوية سيجعلها تصل بصورة أكثر إنصافاً للمتلقين، ولكنها ستقضي في الوقت نفسه على خيار الإذاعة المجتمعية.



## الترخيص

إن قدرة الإذاعة السمعية الرقمية للأرض (DTAB) على إيصال عدد كبير من الخدمات المختلفة من خلال تعدد الإرسال عبر قناة واحدة تؤدي إلى قيام نُهْجٍ جديدة محتملة للتخطيط للخدمات، وعلى الأخص إلى إدخال مشغلي معدّات الإرسال في السلسلة الإذاعية. ويعني ذلك إتاحة الفرصة لفصل الترخيص الخاص بالمحتوى عن الوسط الحامل، أي اعتماد نظام للتخصيص ذي شقين يقوم بالتخصيص لكل من موردي المحتوى ومشغلي معدّات الإرسال بشكل منفصل. ويتبع مثل هذا النهج تجاه الترخيص، تتوافر لدى مشغلي معدّات الإرسال القدرة على إدارة سعة معدل بتات البيانات فيما بين الخدمات، مما ينطوي ضمناً على مرونة في الاستجابة لطلبات السوق. بيد أنه في الوقت نفسه يتوجب حماية مصالح موردي المحتوى، أي أنه ينبغي لتراخيص المحتوى أن تتيح للملكي التراخيص النفاذ لسعة معدّات الإرسال بغض النظر عن الجهة التي تقوم بإدارة معدّ الإرسال. ويتعيّن بوجه خاص ضمان هذا النوع من النفاذ لموردي المعلومات التي تنطوي على قيمة اجتماعية ولها صلة بمجتمع المعلومات، أي لجهات بث البرامج الراديوية العامة (الخدمات الوطنية) وغيرهم من جهات البث غير التجارية. وتعتبر النهج التالية مُحا محتملة:

- إصدار تراخيص المحتوى بحقوق نفاذ مضمونة لسعة معدّ الإرسال. فمثلاً يمكن لتراخيص المحتوى أن يوفّر النفاذ المضمون لسعة قدرها 128 Kbits/s في مجال ترخيص معيّن مع ضمان حقوق التفاوض بشأن التخصيص الأعلى أو الأقل وفقاً لمشيئة صاحب رخصة المحتوى. ويتطلب ذلك عدداً كافياً من معدّات الإرسال لتلبية كل الخدمات المرخّصة والقائمين على خدمة الإذاعة الوطنية. ويمكن إيلاء الاعتبار لمسألة تخصيص معدّ إرسال مخصص لإرسال الخدمات الإذاعية الوطنية والخدمات الإذاعية غير التجارية الأخرى. كما أنه من الممكن التوصل إلى حقّ نفاذ كهذا عن طريق إلزام مالكي تراخيص معدّات الإرسال بالقيام بالتشغيل بما يتوافق مع نظام نفاذ لطرف ثالث من نوع ما.
- فرض التزامات "التنفيذ الإلزامي" على مالكي تراخيص معدّات الإرسال لتلبية حد أدنى معين من فئات خاصة من الخدمات. ويمكن فرض هذه الالتزامات على كل من حائزي تراخيص معدّات الإرسال، أو على أساس كل حالة على حدة بالتعرّف على أوضاع الطلب المحلي. ومن المتوقع أن يعكس السعر المدفوع مقابل ترخيص معدّ الإرسال القيود المفروضة على درجة المرونة ومدى الربحية التجارية في تسليم الخدمات.

## توزيع طيف الترددات

يبدو فيما يتعلق بالإذاعة الراديوية الرقمية للأرض (الإذاعة الصوتية) أن تسليم الخدمات سوف يتم على الأرجح عن طريق عمليات تعدّد الإرسال. وبناء على ذلك، من المحتمل أن ترتبط خدمات توزيع الطيف بمجموعة من الخدمات بدلاً من خدمة منفردة. ويمكن منح إمكانية النفاذ لفرادى المشغّلين أو قيامهم بشراء وسيلة النفاذ لسعة معدل البتات.

## خدمات DTAB والإذاعة المتأونة

في المراحل المبكرة من الاتصالات الراديوية الرقمية، يُحتمل (في ظل غياب الالتزامات التنظيمية) أن تكون إذاعة المحتوى الراديوي الرقمي متأونة مع إذاعة الخدمات التماثلية. ولكن في الأجل المتوسط، قد يستفيد المستهلكون من تمييز المحتوى على المنصة الرقمية وبخاصة إذا كانت تجهيزات الزبائن قادرة على تمكين المستمعين من النفاذ إلى الخدمات التماثلية عبر نفس الجهاز.

ولا يوجد حتى الوقت الحاضر أي دليل على وجود إطار تنظيمي للخدمات الراديوية الرقمية يلزم الإذاعة المتأونة التامة أو يحظرها. بل لمعظم البلدان مزيج بدرجات متفاوتة من خدمات الإذاعة المتأونة والخدمات الرقمية بالكامل.

ففي حال ارتأت الإدارة اختيار إتباع نهج التحوّل التام نحو نظام DTAB، قد يكون شرط الإذاعة المتأونة مناسباً. ويرمي ذلك إلى الحؤول دون ظهور فجوة رقمية للمستمعين الذين اختاروا عدم التحوّل الفوري إلى النظام الرقمي تتمثل في عدم الحصول على الخدمة عن طريق انتقال المحتوى التماثلي الأولي إلى النسق الرقمي. وفي إطار نموذج تقديمي يعمل على التفكير في تشغيل الخدمات التماثلية والخدمات الرقمية جنباً إلى جنب لفترة معينة من الزمن، فإن شرط الإذاعة المتأونة قد يشكل عبئاً مالياً ثقيلاً على كاهل مشغلي الإذاعات، ويستتبعه الاستخدام غير الكفء للطيف المحدود، وقد يعمل على الحد من احتمال نشر خدمات جديدة من شأنها جذب المستهلكين نحو النظام الرقمي.

إن منصّات نظام DTAB تطرح أمام القائمين على الإذاعة الراديوية فرصة تقديم طائفة من الخدمات الجديدة، بما في ذلك القطارات السمعية الإضافية وخدمات البيانات والخدمات الفيديوية المحتملة. وعلى الصعيد الدولي، كان إدخال الخدمة الراديوية الرقمية مصحوباً

في أغلب الأحيان بإجراءات تنظيمية معدة لتحقيق التوازن بين إدخال تلك الخدمات الجديدة والاحتفاظ بالتركيز الأولي للمنصات الراديوية الرقمية على عمليات التسلية والترفيه القائمة على أساس سمعي.

ويمكن أن تنحصر معدّات الإرسال في الاستفادة مثلاً من 10 في المائة من سعة معدّ الإرسال لتوفير خدمات بيانات تتصل بالبرامج، فيما تتاح نسبة إضافية قدرها 10 في المائة لإيصال خدمات بيانات ملحقة لا صلة لها بالبرامج.

## 7.9 مراحل الانتقال

المرحلة الأولى: إدخال نظام الإذاعة السمعية الرقمية للأرض (DTAB)

- يتعين مراجعة اللوائح المعمول بها حالياً لضمان أنها تعكس التأثيرات التي ينطوي عليها نظام DTAB، وبوجه خاص نظام الترخيص ذي الشقين، الذي يعمل على فصل ترخيص موردي المحتوى عن ترخيص مشغلي معدّات الإرسال.
- يتم توزيع قنوات ترددية خاصة لجهات البث الحالية لإعداد الترتيبات للإذاعة المتأونة في نسق رقمي.
- يتم تخصيص معدّات إرسال خاصة أو سعة خاصة لمعدّات الإرسال لجهات بث البرامج الراديوية العامة (الخدمات الوطنية) وغيرها من جهات البث غير التجارية التي تدعم المحتوى المتعلق بالمعلومات التي تهم المجتمع.
- يتم حصر معدّات الإرسال في استخدام نسب مئوية ثابتة من سعة معدّ الإرسال لتوفير خدمات بيانات تتعلق بالبرامج وخدمات بيانات ملحقة لا صلة لها بالبرامج.
- تصدر دعوة لتقديم الطلبات مع التزام بضمان تحديد قطارات البيانات الدنيا لسعة معدّات الإرسال، التي سيلتزم صاحب رخصة المحتوى الخاص بها بتأمين النفاذ المضمون.
- تُمنح قنوات التردد لاستخدامها من قبل شبكات DTAB التجارية مقابل رسوم ترخيص أولية وسنوية. وينبغي تنبيه جهات البث إلى الرسوم السنوية المطبقة لكل قناة تردد.
- القيام عن كثب برصد مرحلة بدء عمل DTAB من حيث التغطية وجودة الاستقبال والتداخل.
- يتم إنشاء مجموعة لأصحاب المصلحة من أجل تنسيق عملية الانتقال.
- يجري استكشاف احتمالات تقاسم البنية التحتية في التشريعات الوطنية.

المرحلة الثانية: فترة البث المتأون

فيما يتعلق بنهج التحوّل التام إلى نظام DTAB، يتعين تحديد موعد بدء خدمة الإذاعة المتأونة العامة بحيث:

- يتم تشجيع القائمين على خدمات جهات البث العامة على وضع خطة انتقال إلى النظام الرقمي، وسوف تجري مناقشات مع جهات البث لحثها على تحديد موعد يتم فيه توفير كل الإذاعات المباشرة المجانيّة للمتلقين بالإرسال الرقمي كذلك.
- يتم إرسال إذاعات الخدمة الوطنية بشكل إلزامي دون مقابل على أي منصة/منصات متوفرة من منصّات DTAB.

المرحلة الثالثة: وقف الإذاعة التماثلية

بالنسبة لنهج التحوّل التام إلى DTAB، يتعين تحديد تاريخ وقف الإذاعة التماثلية (أي تاريخ لا يتم تجاوزه) مع إبلاغ المتلقين بهذا التاريخ قبل حلوله بوقت كاف.

وتتضمن هذه المرحلة وقف جميع الإذاعات السمعية التماثلية للأرض. ويتعين قبل إجراء هذا الوقف أن تكون كل جهات البث الحالية قد انتقلت إلى المنصة الرقمية. وسوف يتوقف الوقت اللازم لذلك على نوع الانتقال الذي اختارته جهات البث ومدى استعداد السوق لتقديم الإذاعة السمعية الرقمية للأرض بشكل كامل.

## 10 تأثيرات أخرى

يؤدي التحوّل من النظام التماثلي إلى النظام الرقمي إلى فرض انخراط جميع الموظفين في السلسلة الإذاعية بكاملها في أحدث عمليات للتدريب العملي. وعلاوة على ذلك، ستدعو الحاجة الملحة إلى تطوير المنهاج الدراسي في الجامعات والكليات والمدارس التي يحتتمل أن يتقدم خريجوها بطلبات للحصول على وظائف في السلسلة الإذاعية تتطلب المهارات التي تم تكييفها لتواءم مع البيئة الرقمية الدائبة على التغيير.

## 11 مسرد المصطلحات والاختصارات كثيرة الاستعمال

نسق للتلفزيون عالي الوضوح بعدد 720 خط مسح أفقياً وكل خط يتألف من 1280 بيكسلاً، يتم المسح فيه بسرعة 50 رتلاً في الثانية على النحو الوارد في المعيارين SMPTE 296M-2001 و EBU Tech3299 .	720p/50
نسق لصورة التلفزيون عالي الوضوح بعدد 720 خط مسح رأسياً وكل خط يتكون من 1280 بيكسلاً أفقياً والمسح بسرعة 50 أو 60 رتلاً في الثانية.	720p/50-60
نسق للتلفزيون عالي الوضوح بعدد 1080 خط مسح أفقياً وكل خط يتألف من 1920 بيكسلاً، مع مسح مشددر بسرعة 25 رتلاً في الثانية أو 50 حقلًا في الثانية على النحو المحدد في المعيار SMPTE 274 والتوصية .ITU-R BT.709-5.	1080i/25
نسق لصورة التلفزيون عالي الوضوح بعدد 1080 خط مسح رأسي وكل خط يتألف من 1920 بيكسلاً أفقياً مع مسح مشددر بسرعة 25 أو 30 رتلاً في الثانية أو 50 أو 60 حقلًا في الثانية.	1080i/25-30
نسق للتلفزيون عالي الوضوح بعدد 1080 خط مسح أفقياً وفي كل خط 1920 بيكسلاً ويجري المسح بسرعة 50 رتلاً في الثانية على النحو الوارد في المعيار SMPTE 274 والتوصية .ITU-R BT.709-5.	1080p/50
لجنة إدارة التكنولوجيا الإذاعية بالاتحاد الإذاعي الأوروبي	BMC
قطع البث التماثلي	ACO
نسبة الخطأ في البتات	BER
النفاد المشروط	CA
التلفزيون الكبلي	CATV
جهاز مقرن الشحنة	CCD
شبه موصل متمم من أكسيد الغاز	CMOS
صمام أشعة المهبط	CRT
بروتوكول الإنترنت للإذاعة السمعية الرقمية	DAB-IP
تحويل مباشر بجيب تمام الزاوية	DCT
الانتقال إلى البث الرقمي	DSO
الإذاعة السمعية الرقمية للأرض	DTAB
التلفزيون الرقمي للأرض	DTTV
نسق انضغاط فيديو رقمي (شركة سوني)	DV
إذاعة فيديوية رقمية (اسم المعيار) <a href="http://www.dvb.org/">www.dvb.org/</a>	DVB
الإذاعة الفيديوية الرقمية للأرض	DVB-T
أحدث نظام للإرسال الأرضي يستخدم التقنيات المتقدمة للتشكيل والتصحيح الأمامي للأخطاء. وهو مصمم بحيث يوفر أداء بنسبة 30-50% من نظام الإذاعة الفيديوية الرقمية للأرض	DVB-T2
سطح بيئي مرئي رقمي	DVI
الاتحاد الإذاعي الأوروبي	EBU
الدليل الإلكتروني للبرنامج	EPG
بث مجاني	FTA
اتفاق جنيف لعام 2006	GE-06
مجموعة صور	G.P
عالي الوضوح	HD
حماية محتوى رقمي ذي عرض نطاق كبير	HDCP
سطح بيئي متعدد الوسائط عالي الوضوح	HDMI
تلفزيون عالي الوضوح	HDTV
تكنولوجيا المعلومات والاتصالات	ICT

الإذاعة الرقمية للأرض متكاملة الخدمات	ISDB-T
الاتحاد الدولي للاتصالات: <a href="http://www.itu.int">http://www.itu.int</a>	ITU
هذه التوصية تقابل المعيار MPEG-2	ITU-T H.262
تقابل المعيار MPEG-4، الجزء 10	ITU-T H.264/AVC
شاشة عرض بلورية سائلة	LCD
متعدد القنوات	MC
نسبة الخطأ في التشكيل	MER
فريق خبراء الوسائط المتعددة والوسائط الترابطية - معيار لعرض الوسائط المتعددة	MHEG
منصة منزلية متعددة الوسائط	MHP
مدخلات متعددة وخرج وحيد - تكنولوجيا ذكية للهوائيات تستعمل فيها هوائيات عديدة عند المصدر (المرسل). في حين لا يحتوي جهاز المقصد (المستقبل) إلا على هوائي واحد. ويجري دمج الهوائيات لتدنية الأخطاء ولاستمثال سرعة البيانات، ويعتبر MISO واحداً من الأشكال المتعددة للتكنولوجيا الذكية للهوائيات، حيث يوجد أيضاً MIMO (مدخلات متعددة ومخرجات متعددة) و SIMO (دخل وحيد ومخرجات متعددة)	MISO
فريق خبراء الصور المتحركة <a href="http://www.chiariglione.org/mpeg/">http://www.chiariglione.org/mpeg/</a>	MPEG
العيار 2 لفريق خبراء الصور المتحركة (اسم المعيار)	MPEG-2
العيار 4 لفريق خبراء الصور المتحركة (اسم المعيار)	MPEG-4
يشير إلى المعيار ISO/IEC 14496-10، 2003. تكنولوجيا المعلومات - تشفير فيديو متقدم: كوديك للإشارات الفيديوية يسمى أيضاً AVC ويتطابق تقنياً مع معيار التوصية ITU-T H.264، 14496-10. جنيف: المنظمة الدولية للتوحيد القياسي/اللجنة الكهروتقنية الدولية.	MPEG-4/AVC
معدد إرسال	MUX
جهاز (ثنائي) عضوي مصدر للضوء	OLED
تكنولوجيا للتلفزيون التفاعلي توفر الكثير من التطبيقات المعززة مثل EPE و HD و VoD و PVR والربط الشبكي المنزلي.	Open TV
لوحة عرض بالبلازما	PDP
تردد راديوي	RF
عادي الوضوح	SD
سطح بيبي لنقل البيانات المتسلسلة	SDTI
تلفزيون عادي الوضوح	SDTV
جمعية مهندسي الصور المتحركة والتلفزيون (الولايات المتحدة الأمريكية)	SMPTE
تردد فائق (ديسمتري)	UHF
تردد عالي جداً (متري)	VHF

## 12 مواقع ويب موصى بها للحصول على مزيد من المعلومات

<a href="http://www.digitag.org">www.digitag.org</a>	:DigiTAG
<a href="http://www.dvb.org">www.dvb.org</a>	:DVB
<a href="http://tech.ebu.ch">tech.ebu.ch</a>	:EBU TECHNICAL
<a href="http://www.csa.fr">www.csa.fr</a>	:CSA، الهيئة التنظيمية الفرنسية،
<a href="http://www.ofcom.org.uk">www.ofcom.org.uk</a>	:Ofcom، الهيئة التنظيمية بالمملكة المتحدة،

**Annex 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 broadcasting<sup>1</sup>. Part 2 of the current document provides a synthesis of updated information from Member States regarding roll out of digital terrestrial TV<sup>2</sup>. 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](http://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 plans<sup>3</sup>. 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
<b>AT</b>	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
<b>BE</b>	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
<b>BG</b>	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.
<b>CY</b>	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.

<sup>1</sup> 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 }

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

<sup>3</sup> 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
<b>CZ</b>	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.
<b>DK</b>	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.
<b>DE</b>	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.
<b>EE</b>	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.
<b>EL</b>	Since January 2006, one MUX of the national broadcasting organisation is operated and offers four programs of DTT <sup>4</sup>	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.
<b>ES</b>	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.

<sup>4</sup> 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																																																								
<b>FR</b>	Started on 31 March 2005	Coverage 50% of population by September 2005, 65 % by October 2006, 85% by 2007, 95% by 2011																																																								
<b>HU</b>	From 2008	<p>Government accepted the National Digital Switchover Strategy in March 2007.</p> <p><a href="http://misc.meh.hu/letoltheto/english_kormhat.pdf">misc.meh.hu/letoltheto/english_kormhat.pdf</a></p> <p><a href="http://misc.meh.hu/letoltheto/english_DAS.pdf">misc.meh.hu/letoltheto/english_DAS.pdf</a></p> <p>Parliament accepted the act on the rules of broadcasting and digital switchover in June 2007.</p> <p><a href="http://www.meh.hu/misc/letoltheto/eng_2007_74_tv_das.pdf">www.meh.hu/misc/letoltheto/eng_2007_74_tv_das.pdf</a></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																																																				
<b>IE</b>	DTT services launch in Q3 2009.	The Broadcasting (Amendment) Act 2007 has provided for the development of DTT services in Ireland.																																																								
<b>IT</b>	Since second quarter 2008.	<p>2 Public Services Coverage &gt;70% of population (DVB_T)</p> <p>3 Private Services Coverage &gt;70% of population (DVB_T)</p> <p>4 Private Services Coverage &gt;50% of population (DVB_T)</p> <p>2 Private Services Coverage &gt;70% of population (DVB_H)</p>																																																								
<b>LT</b>	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.																																																								
<b>LU</b>	<p>DTTV start on 31 August 2006</p> <p>Complete switch-off of analogue TV on 31 August 2006</p>	Currently one VHF TV channel has been converted as well as two UHF TV channels.																																																								
<b>LV</b>	Since 2007 digital terrestrial broadcasting started in test mode.	Planned to introduce digital terrestrial TV in steps by regions																																																								
<b>MT</b>	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 <sup>st</sup> 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 ( <a href="http://www.ctu.cz/cs/download/sb051-08.pdf">www.ctu.cz/cs/download/sb051-08.pdf</a> ). 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"> <li>– the network for PSB will cover 95% of population to 31 December 2010,</li> <li>– 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,</li> </ul> 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.

Country	Date	Other details
DE	End of 2008	Commenced in Berlin in 2003; will be continued through specific areas and completed before end of 2008 <sup>5</sup>
DK	End of October 2009	Nationwide switch off
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 <sup>st</sup> 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)

<sup>5</sup> See [www.ueberallfernsehen.de/](http://www.ueberallfernsehen.de/)

Country	Date	Other details
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.
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 <sup>nd</sup> half 2008 to 2 <sup>nd</sup> half 2012 <sup>6</sup>

---

#### 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/ecom/current/broadcasting/switchover/national\\_plans/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/information_society/policy/ecom/current/broadcasting/switchover/national_plans/index_en.htm).

---

<sup>6</sup> For details see [www.digitaluk.co.uk/when](http://www.digitaluk.co.uk/when)

## Annex 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

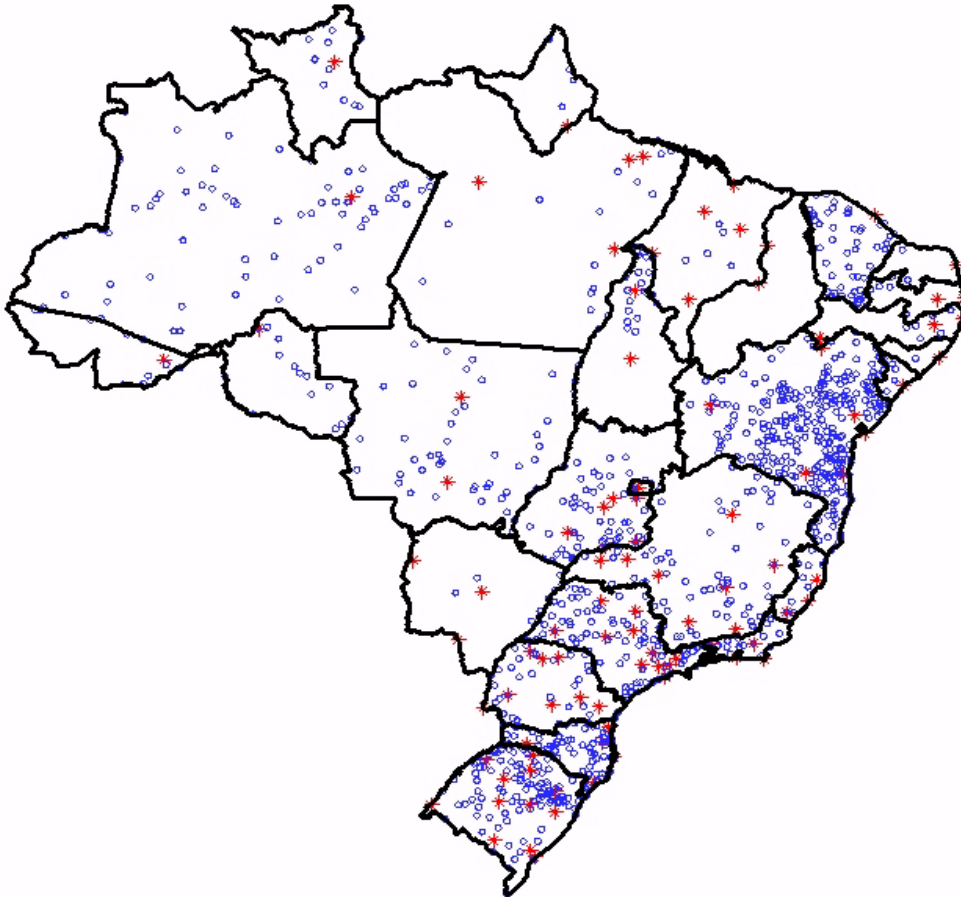
When it comes to coverage, Brazilian TV networks present quite different characteristics among themselves. They can be either regional networks or national networks, which encompass regional networks, or eventually independent full TV station with strict local penetration. Figure 1 indicates the distribution 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 class<sup>7</sup>.

<sup>7</sup> 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.

**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 (PBTVD<sup>8</sup>), 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.

## 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.

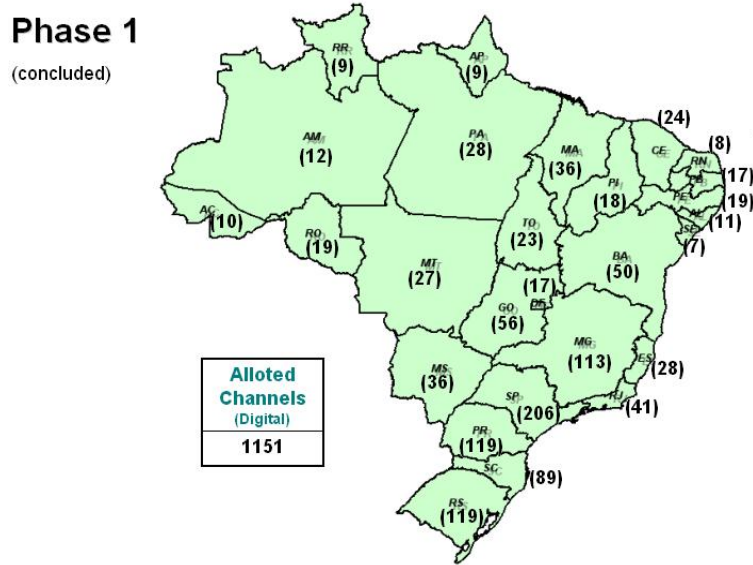
<sup>8</sup> Basic Plan for Digital Television Channel Distribution (PBTVD) is the official name designated for the Digital Television Allotment Plan in Brazil.

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

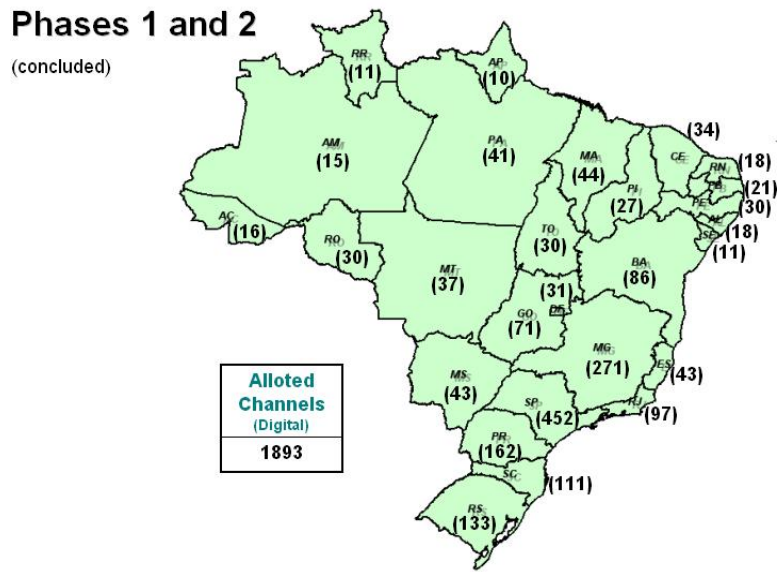
The first phase, concluded in September 2002, made available 1 151 digital channels in 164 municipalities, as presented in Fig. 2.

**Figure 2: Digital channels available after Phase 1**



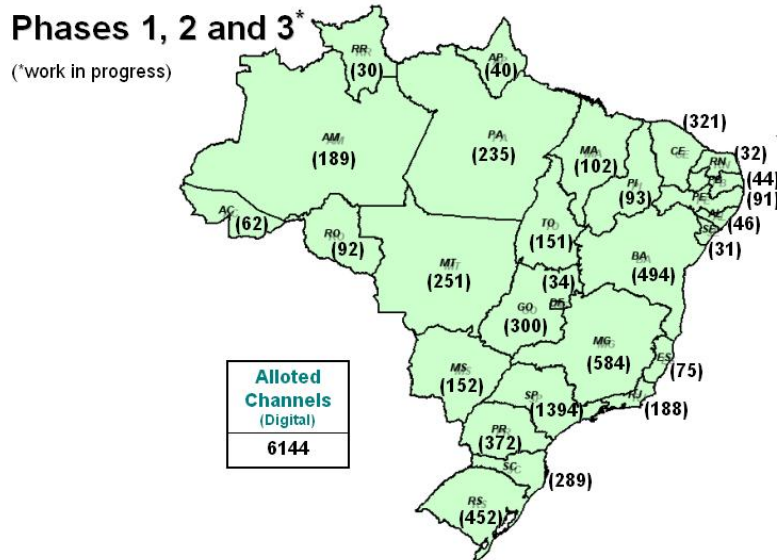
The second phase, concluded in March 2003, made further allocation of 742 digital channels in 132 municipalities. As a result of the conclusion of both Phases 1 and 2, 1893 channels were made available for the introduction of Digital Terrestrial Television Broadcasting (DTTB) in Brazil as presented in 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 report<sup>9</sup> 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 2005<sup>10</sup>. 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 TV<sup>11</sup> and the adoption of Recommendation UIT-R P.1546<sup>12</sup>.

#### 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 2005<sup>13</sup>. This document approved the Brazilian Digital Television Channel Allotment Plan, officially named as Basic Plan for Digital Channel Distribution - PBTVD<sup>14</sup>, 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

<sup>9</sup> [sbtvd.cpqd.com.br/cmp\\_tvdigital/divulgacao/anexos/76\\_146\\_Modelo\\_Ref\\_PD301236A0002A\\_RT\\_08\\_A.pdf](http://sbtvd.cpqd.com.br/cmp_tvdigital/divulgacao/anexos/76_146_Modelo_Ref_PD301236A0002A_RT_08_A.pdf)

<sup>10</sup> [www.anatel.gov.br/Portal/documentos/biblioteca/resolucao/2005/res\\_398\\_2005.pdf](http://www.anatel.gov.br/Portal/documentos/biblioteca/resolucao/2005/res_398_2005.pdf)

<sup>11</sup> [www.anatel.gov.br/Portal/documentos/biblioteca/resolucao/2005/anexo\\_res\\_398\\_2005.pdf](http://www.anatel.gov.br/Portal/documentos/biblioteca/resolucao/2005/anexo_res_398_2005.pdf)

<sup>12</sup> [www.anatel.gov.br/Portal/documentos/biblioteca/resolucao/2005/anexoii\\_res\\_398\\_2005.pdf](http://www.anatel.gov.br/Portal/documentos/biblioteca/resolucao/2005/anexoii_res_398_2005.pdf)

<sup>13</sup> [www.anatel.gov.br/Portal/documentos/biblioteca/resolucao/2005/res\\_407\\_2005.pdf](http://www.anatel.gov.br/Portal/documentos/biblioteca/resolucao/2005/res_407_2005.pdf)

<sup>14</sup> [www.anatel.gov.br/Portal/documentos/biblioteca/resolucao/2005/anexo\\_res\\_407\\_2005.pdf](http://www.anatel.gov.br/Portal/documentos/biblioteca/resolucao/2005/anexo_res_407_2005.pdf)

Distribution of Television Channels (PBTv) 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 2006<sup>15</sup>, 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 Forum<sup>16</sup>;
- 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 1<sup>st</sup> 2013, only digital technology television channels will be granted by the Ministry of Communication for television broadcasting.
- Defined the date of June 29<sup>th</sup> 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° 652<sup>17</sup>, 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.

<sup>15</sup> [www.planalto.gov.br/ccivil/\\_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5820.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil/_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5820.htm)

<sup>16</sup> [www.forumsbtvd.org.br](http://www.forumsbtvd.org.br)

<sup>17</sup> [www.mc.gov.br/sites/600/695/00001879.pdf](http://www.mc.gov.br/sites/600/695/00001879.pdf)

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

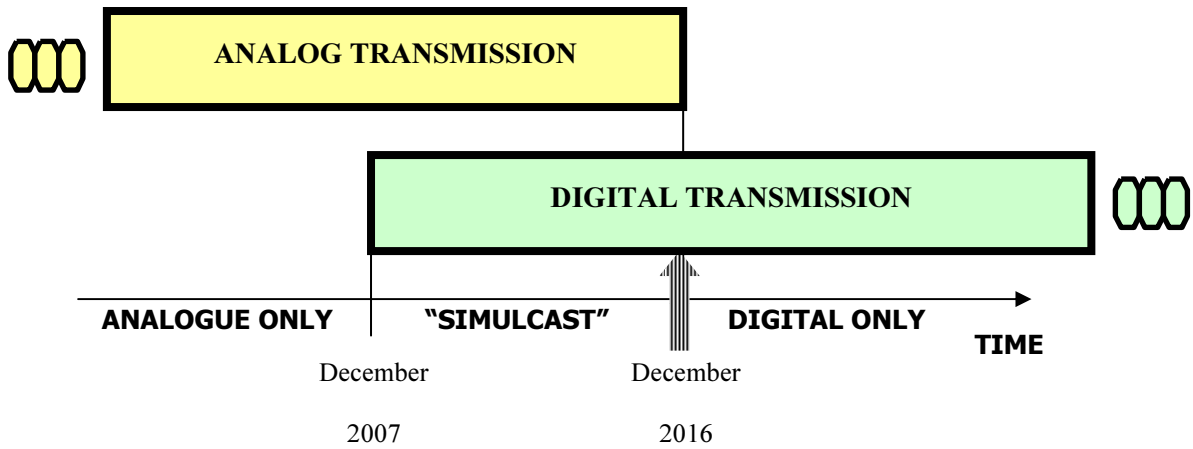


Table 1 presents the planning phases for assignment contracts of additional channels and the schedule for their commercial deployment<sup>18</sup>

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.

<sup>18</sup> [www.forumsbtvd.org.br/cronograma.php](http://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

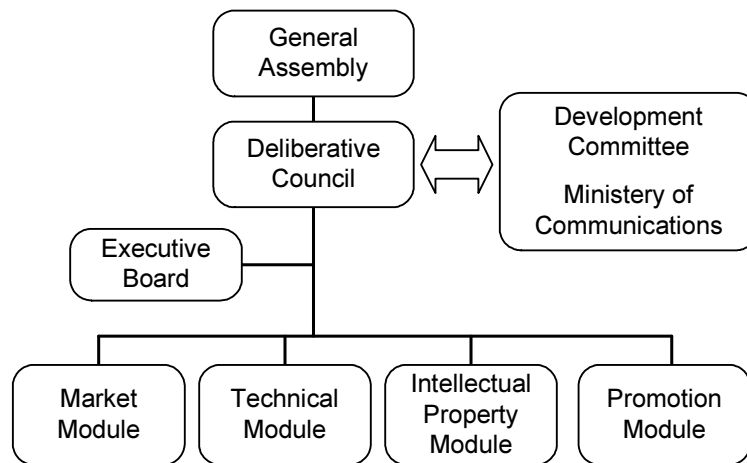
There are three membership categories: Full Members, Effective Members, and Observers. The Full Members, who have the right to vote and the obligation to pay annual dues, belong to the following sectors:

- 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 advise 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.

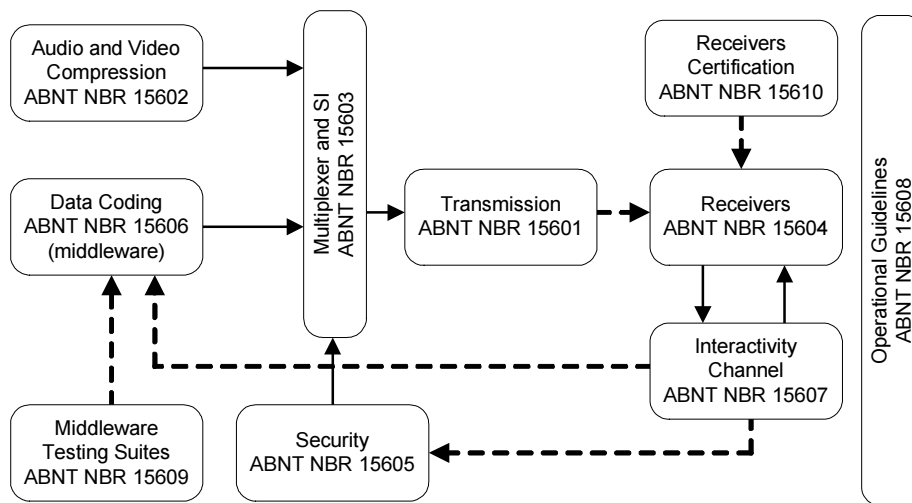
**Promotion Module**

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:<sup>19</sup>

- 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

<sup>19</sup> [www.abnt.org.br/tvdigital/TVDIGITAL.html](http://www.abnt.org.br/tvdigital/TVDIGITAL.html)

- 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 2<sup>nd</sup>, 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.

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.



## Annex 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](http://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](http://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\\_Brigger.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](http://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](http://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.

## Annex 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 (iDTVs) 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](http://www.digitaleurope.org)

[www.swisstxt.ch](http://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\_infocframe (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<sup>-7</sup>) 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<sup>-4</sup> 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 =  $2 \times 10^{-4}$  after the Viterbi decoder C/N performance (dB)****Modulation Code rate Gaussian channel Ricean channel**QPSK  $\frac{1}{2}$  3.5 4.1QPSK  $\frac{2}{3}$  5.3 6.1QPSK  $\frac{3}{4}$  6.3 7.2QPSK  $\frac{5}{6}$  7.3 8.5QPSK  $\frac{7}{8}$  7.9 9.216-QAM  $\frac{1}{2}$  9.3 9.816-QAM  $\frac{2}{3}$  11.4 12.116-QAM  $\frac{3}{4}$  12.6 13.416-QAM  $\frac{5}{6}$  13.8 14.816-QAM  $\frac{7}{8}$  14.4 15.764-QAM  $\frac{1}{2}$  13.8 14.364-QAM  $\frac{2}{3}$  16.7 17.364-QAM  $\frac{3}{4}$  18.2 18.964-QAM  $\frac{5}{6}$  19.4 20.464-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.

## Annex 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 the 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.

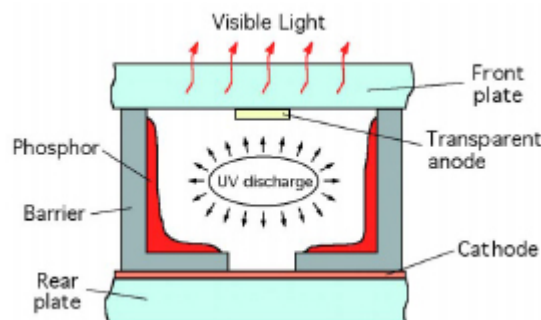
#### 5.A.8 Receiver arrangements to maximize quality

##### 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 pulsed-width-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.

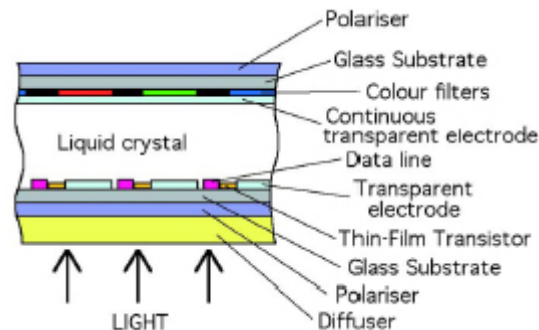
The typical contrast ratio claimed was around 8000:1 accompanied by very good colorimetry with life expectancy around 20000 hours. Very latest models on the market are with 1000000:1 dynamic contrast ratio. Power consumption varies between 350 W and 500 W for 107 cm PDP.

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/m<sup>2</sup>, 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 CO<sub>2</sub> 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](http://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](http://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](http://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](http://www.ebu.ch/en/technical/publications/ott/index.php)
- [6] **High-Definition Multimedia Interface** HDMI Licensing, LLC. [www.hdmi.org](http://www.hdmi.org)
- [7] **High-bandwidth Digital Content Protection** Digital Content Protection, LLC. [www.digital-cp.com](http://www.digital-cp.com)
- [8] **Digital Visual Interface** Digital Display Working Group. [www.ddwg.org/dvi.html](http://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  $200 \text{ cd/m}^2$  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  $1 \text{ cd/m}^2$ , 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

$\gamma$  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/](http://www.ddwg.org/) [June, 20, 2005]
- [11] HDMI, 2007-last update, high-definition multimedia interface [Homepage of HDMI], [Online]. Available: [www.hdmi.org](http://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:

$$\text{System gamma} = \text{camera encoding gamma (OETF1)} \times \text{display gamma (EOTF2)}$$

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

$$\text{System gamma} = 1.2 = \text{OETF gamma} \times 2.35$$

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.

#### 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.

---

<sup>1</sup> OETF: Opto-electrical transfer function

<sup>2</sup> EOTF: Electro-optical transfer function

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?

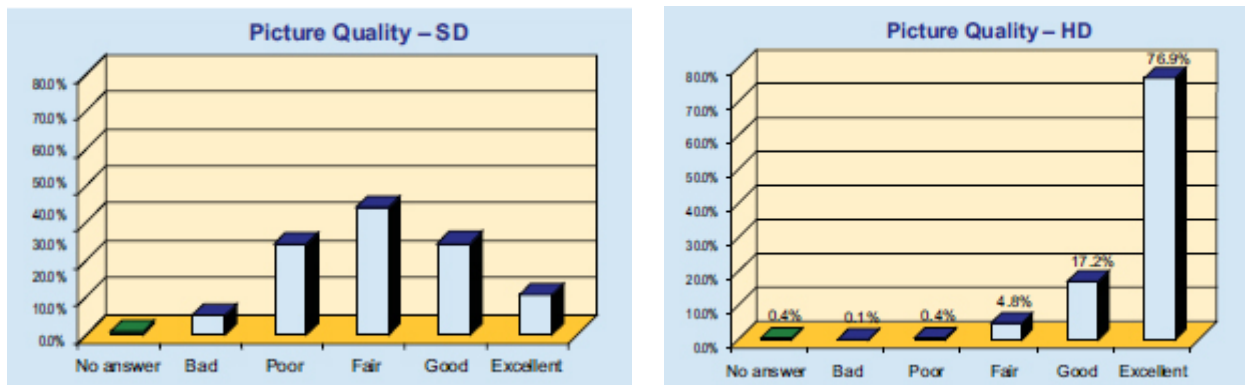
Overall, of course, the SD image falls short of the equivalent HD-delivered image. For a general idea of the difference, *Fig. 1* shows a comparison made in the year 2004 in Sweden between SD delivered with MPEG-2, and HD delivered using a more advanced coding method. The shots were sections of a complex 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/](http://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](http://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 specified 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 to 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 Mbits/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	
	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-Illori, 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.

## Annex 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**

1. Improve consumers' experience by ensuring high quality standards for DTT receivers across Europe

**Proposed measures**

- 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

- 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).

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.

- Support research on "*frequency agile mobile communications systems*". (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

- Accelerate the switchover process in all Member States.

- Make concrete steps towards EU-level technical harmonisation.

NB For more details see C.2. below.

4. Adopt a common position on the use of "*white spaces*"

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.

5. Ensure continuity and development of wireless microphone applications

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.





طبع في سويسرا  
جنيف، 2010

إعداد الصور: الاتحاد الدولي للاتصالات، مكتبة الصور