

تقرير نواتج المسألة 2/1 لقطاع تنمية الاتصالات الاستراتيجيات والسياسات واللوائح وأساليب الانتقال إلى التكنولوجيات الرقمية للإذاعة واعتمادها، بما في ذلك تقديم خدمات جديدة لمختلف البيئات فترة الدراسة 2025-2022



تقرير نواتج المسألة 2/1 لقطاع تنمية الاتصالات

الاستراتيجيات والسياسات واللوائح وأساليب الانتقال إلى التكنولوجيات الرقمية للإذاعة واعتمادها، بما في ذلك تقديم خدمات جديدة لمختلف البيئات

فترة الدراسة 2025-2022



**الاستراتيجيات والسياسات واللوائح وأساليب الانتقال إلى التكنولوجيات الرقمية للإذاعة واعتمادها،
بما في ذلك تقديم خدمات جديدة لمختلف البيئات: تقرير نواتج المسألة 2/1 لقطاع تنمية الاتصالات
من أجل فترة الدراسة 2022-2025**

ISBN 978-92-61-41026-1 (النسخة الإلكترونية)
ISBN 978-92-61-41036-0 (النسخة EPUB)

© الاتحاد الدولي للاتصالات، 2025

الاتحاد الدولي للاتصالات، Switzerland, CH-1211 Geneva, Place des Nations

بعض الحقوق محفوظة. هذا العمل متاح للجمهور من خلال رخصة المشاع الإبداعي للمنظمات الحكومية الدولية
Creative Commons Attribution-Non- Commercial-Share Alike 3.0 IGO licence
(CC BY-NC-SA 3.0 IGO)

وفقاً لشروط هذا الترخيص، يجوز نسخ وإعادة توزيع وتكييف هذا العمل لأغراض غير تجارية، شريطة الإشارة إلى العمل بشكل مناسب، كما هو مبين أدناه. وفي أي استعمال لهذا العمل، ينبغي ألا يكون هناك أي اقتراح بأن الاتحاد الدولي للاتصالات يؤيد أي منظمة أو منتجات أو خدمات محددة. ولا يجوز استعمال اسم أو شعار الاتحاد الدولي للاتصالات دون ترخيص. وفي حال تكييف العمل، يجب ترخيص العمل بموجب نفس ترخيص المشاع الإبداعي أو ما يشابهه. وفي حال ترجمة هذا العمل، فينبغي إضافة إخلاء المسؤولية إلى جانب الاقتباس المقترح: "هذه الترجمة غير صادرة عن الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU). والاتحاد غير مسؤول عن محتوى هذه الترجمة أو دقتها. والنسخة الإنكليزية الأصلية هي النسخة الملزمة والمعتمدة". وللحصول على مزيد من المعلومات يرجى زيارة: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/igo/>

الاقتباس المقترح: الاستراتيجيات والسياسات واللوائح وأساليب الانتقال إلى التكنولوجيات الرقمية للإذاعة واعتمادها، بما في ذلك تقديم خدمات جديدة لمختلف البيئات: تقرير نواتج المسألة 2/1 لقطاع تنمية الاتصالات لفترة الدراسة 2022-2025. جنيف: الاتحاد الدولي للاتصالات، عام 2025. الترخيص: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

المواد الواردة من أطراف ثالثة: إذا كنت ترغب في إعادة استعمال مواد من هذا المنشور منسوبة إلى طرف ثالث، كجداول، أو أشكال، أو صور، فمن مسؤوليتك تحديد ما إذا كان الإذن مطلوباً لإعادة الاستعمال هذه والحصول على هذا الإذن من صاحب حقوق التأليف والنشر. وتقع مسؤولية المطالبات الناتجة عن إساءة استخدام أي محتوى من محتويات المنشور التابع لطرف ثالث على عاتق المستعمل فقط.

إخلاء مسؤولية: التسميات المستعملة في هذا المنشور وطريقة عرض المواد فيه لا تعني بأي حال من الأحوال التعبير عن أي رأي من جانب الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU) أو الأمانة العامة للاتحاد فيما يتعلق بالوضع القانوني لأي من البلدان أو الأقاليم أو المدن أو المناطق أو لسلطاتها، أو فيما يتعلق بتعيين حدودها أو تخومها.

والإشارة إلى شركات أو منتجات أو خدمات محددة لا تعني أن الاتحاد يدعمها أو يوصي بها تفضيلاً لها على غيرها من الشركات والمنتجات والخدمات المماثلة لها التي لم يشر إليها. عدا ما يتعلق بالخطأ والسهو، يشار إلى المنتجات المسجلة الملكية بالأحرف الأولى من أسمائها.

اتخذ الاتحاد الدولي للاتصالات جميع الاحتياطات المعقولة للتحقق من المعلومات الواردة في هذا المنشور. ومع ذلك، توزع المواد المنشورة دون أي ضمان من أي نوع، سواء كان صريحاً أو ضمناً. وتقع مسؤولية تفسير المواد واستعمالها على عاتق القارئ.

والآراء والنتائج والاستنتاجات المعرب عنها في هذا المنشور لا تعبر بالضرورة عن وجهات نظر الاتحاد الدولي للاتصالات أو أعضائه.

مصدر صورة الغلاف: Adobe Stock

شكر وتقدير

توفر لجنتنا الدراسات بقطاع تنمية الاتصالات (ITU-D) منصة محايدة تجمع خبراء من الحكومات والقطاع الصناعي ومنظمات الاتصالات والهيئات الأكاديمية من جميع أنحاء العالم بغية إنتاج أدوات وموارد عملية لمعالجة قضايا التنمية. وتحقيقاً لهذه الغاية، تضطلع لجنتنا دراسات قطاع تنمية الاتصالات بمسؤولية إعداد التقارير والمبادئ التوجيهية والتوصيات على أساس المدخلات الواردة من الأعضاء. وتقرر مسائل الدراسة كل أربع سنوات أثناء المؤتمر العالمي لتنمية الاتصالات (WTDC). واتفق أعضاء الاتحاد، المجتمعون في المؤتمر WTDC-22 في كيغالي في يونيو 2022، على أن تتناول لجنة الدراسات 1 للفترة 2022-2025 سبع مسائل ضمن النطاق العام "تهيئة بيئة تمكينية للتوصيلية الهادفة".

وأعد هذا التقرير استجابةً للمسألة 2/1: الاستراتيجيات والسياسات واللوائح وأساليب الانتقال إلى التكنولوجيات الرقمية للإذاعة واعتمادها، بما في ذلك تقديم خدمات جديدة لمختلف البيئات تحت التوجيه والتنسيق الشاملين لفريق إدارة لجنة الدراسات 1 لقطاع تنمية الاتصالات برئاسة السيدة ريجينا فلور أسومو-بيسو (جمهورية كوت ديفوار)، بصفتها رئيسة، وبدعم من نواب الرئيس التالية أسماؤهم: السيد علي رشيد حمد الحمد (دولة الكويت)، والسيد أماه فينيو كابو (جمهورية توغو)، والسيد جورج أنتوني غيانوميس (النرويج)، والسيد روبرتو ميتسواك هيرايا (جمهورية البرازيل الاتحادية)، والسيد سانغون كو (جمهورية كوريا)، والسيدة أوميدا موسايف (جمهورية أوزبكستان)، والسيدة سيسيليا نياموتسوا (جمهورية زيمبابوي)، والسيدة ميميكو أوتسوكي (اليابان)، والسيدة خيالا باشازاد (جمهورية أذربيجان)، والسيد سونيل سنغال (جمهورية الهند)، والسيد محمد ألبير تكين (الجمهورية التركية).

وأعد هذا التقرير المقرر المشارك المعني بالمسألة 2/1، السيد روبرتو ميتسواك هيرايا (البرازيل) بالتعاون مع نواب المقرر: السيدة ناتاشا كوزمانوفيتش (البوسنة والهرسك)، والسيد مالك ندياي (جمهورية السنغال)، والسيد لويو جاو (جمهورية الصين الشعبية)، والسيد جان ماري ماجنان (جمهورية هايتي)، والسيدة تيريز كوفوغي (جمهورية غينيا)، والسيد سعيد أدو حميده (جمهورية السودان)، والمقرر المشارك السيد ستانيسلاس كانفولي (جمهورية كوت ديفوار).

ونتوجه بشكر خاص إلى المؤلفين الرئيسيين: السيد روبرتو هيرايا (الفصول 1 و2 و5)؛ والسيدة ناتاشا كوزمانوفيتش (الفصل 4)؛ والسيد مالك ندياي (الفصل 3) والمساهمين النشطين: السيد تيدي وودهاوس (المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية) والسيد جوزيف بيرتون (الولايات المتحدة الأمريكية) لمراجعتهم التقرير. وأعد هذا التقرير بدعم من جهات الاتصال المعنية بالمسألة 2/1 لقطاع تنمية الاتصالات والمحررين وفريق إنتاج المنشورات وأمانة لجنة الدراسات 1 لقطاع تنمية الاتصالات.

جدول المحتويات

iii.....	شكر وتقدير.....
vii.....	ملخص تنفيذي.....
ix.....	الاختصارات والأسماء المختصرة.....
1.....	الفصل 1 - حالة اعتماد التكنولوجيات الرقمية في الإذاعة.....
1.....	1.1 أحدث التكنولوجيات المقترحة من المصنعين.....
3.....	2.1 وضع معايير المقارنة المرجعية بشأن اعتماد التكنولوجيات الرقمية في الإذاعة.....
6.....	الفصل 2 - اتجاهات التكنولوجيات الجديدة والناشئة فيما يتعلق بالخدمات الإذاعية والتطبيقات ذات الصلة، بما في ذلك التكنولوجيات القائمة على بروتوكول الإنترنت.....
6.....	1.2 الخدمات الإذاعية والتطبيقات الجديدة المقدمة للمستهلكين/المشاهدين.....
13.....	2.2 تطوير الأنظمة الإذاعية التي تستعمل التكنولوجيات القائمة على بروتوكول الإنترنت.....
16.....	3.2 ابتكارات الإذاعة في نطاق الموجات الديسيتمرية التي تقترحها أنظمة الإذاعة الجديدة.....
22.....	4.2 الخبرات الوطنية بشأن الاستراتيجيات لإدخال التكنولوجيات الجديدة والخدمات والقدرات الناشئة وتأثيرها على مجال الإذاعة.....
25.....	الفصل 3 - الانتقال إلى الإذاعة الرقمية.....
25.....	1.3 الانتقال إلى التلفزيون الرقمي.....
33.....	2.3 الانتقال إلى الراديو الرقمي.....
36.....	الفصل 4 - القضايا ذات الصلة والممارسات الفضلى بشأن تخطيط الطيف فيما يتعلق بالانتقال إلى الإذاعة الرقمية.....
36.....	1.4 الخبرة الوطنية في حل قضايا تخطيط الطيف وتخفيف التداخل.....
40.....	2.4 تحديثات استعمال المكاسب الرقمية بناءً على التجارب الوطنية الحالية.....
43.....	الفصل 5 - الاستنتاجات والدروس المستفادة من التجارب الوطنية.....
43.....	1.5 الدروس المستفادة من التجارب الوطنية ودراسات الحالة.....
45.....	2.5 الاستنتاجات والمبادئ التوجيهية.....
47.....	Annex 1 – Main features of next generation broadcast systems.....
49.....	Annex 2 – Application-oriented television paradigm.....
51.....	Annex 3 – Disaster alerting information in Republic of Korea.....
53.....	Annex 4 – Overall scope and general conclusions of Report ITU-R BT.2522-0 – A framework for the future of broadcasting.....

Annex 5 – Architecture, frequencies, and features of selected releases of 5G broadcasting.....	54
Annex 6 – 5G Broadcast implementation in China	57
Annex 7 – Detailed functionalities, use cases and available terminals for ATSC 3.0	59
Annex 8 – Progress report on Phase 3 of the TV 3.0 Project in Brazil	61
Annex 9 – Call for proposals (CfP) concerning system components for the TV 3.0 Project in Brazil.....	62
Annex 10 – European Union digital services regulatory framework.....	66
Annex 11 – Methodology for elaboration of the strategy for the digital broadcasting transition in Cameroon.....	69
Annex 12 – Principal stages of the migration process at the national level in Cameroon.....	71
Annex 13 – Digital broadcasting television migration strategy and implementation in Guinea.....	74
Annex 14 – Digitize Brazil Programme – ASO strategy Phase II.....	76
Annex 15 – Analogue to digital satellite broadcasting migration in Brazil.....	78
Annex 16 –Digital broadcasting needs in developing countries	80
Annex 17 – Case studies of digital radio broadcasting implementations.....	84
Annex 18 – Case studies of spectrum planning for digital broadcasting, including interference mitigation.....	92
Annex 19 – Case studies of digital dividend usage.....	97
Annex 20 – Question 2/1 Lessons learned.....	102

قائمة بالأشكال والجداول

الأشكال

الشكل 1: حالة التحول الرقمي في جميع أنحاء العالم وخاصة بالنسبة للبلدان المشمولة بخطة اتفاق جنيف 2006 (قاعدة بيانات التحول إلى الإذاعة الرقمية (DSO)، مارس 2025).....	3
الشكل 2: سنوات إطلاق التلفزيون الرقمي ووقف العمل بالتلفزيون التماثلي (قاعدة بيانات التحول إلى الإذاعة الرقمية (DSO)، مارس 2025).....	4
الشكل 3: اعتماد الجيلين الأول والثاني من أنظمة التلفزيون الرقمي (قاعدة بيانات التحول إلى الإذاعة الرقمية (DSO)، مارس 2025).....	4
الشكل 4: تطور استعمال برامج الترميز (المصدر: تقرير التحول الإذاعي، 2024).....	5
الشكل 5: رموز البث المستعملة حالياً في الفيديو المباشر.....	5
الشكل 6: اعتماد التكنولوجيا (المصدر: اتحاد الإذاعات الأوروبي (EBU)).....	6
الشكل 7: مجالات الابتكار الرئيسية للخدمات والتطبيقات الجديدة (المصدر: اتحاد الإذاعات الأوروبي (EBU)).....	7
الشكل 8: التطور المحتمل لتسليم الوسائط (المصدر: اتحاد الإذاعات الأوروبي (EBU)).....	8
الشكل 9: الانتقال من البحث والتطوير إلى سياسة مشتركة ثم إلى نقطة التحول (المصدر: اتحاد الإذاعات الأوروبي (EBU)).....	8
الشكل 10: نطاقات تردد المحطات القاعدة في المكاسب الرقمية المستعملة لخدمات 5G الصين.....	37
Figure A.3.1: Accessible disaster alerting system with avatar sign language	51
Figure A.3.2: Accessible disaster alerting system.....	52
Figure A.5.1: Architectures of R16 5G Broadcast technology and R17 5G NR (New Radio) multicast broadcasting technology. (a) R16 5G Broadcast technology (b) R17 5G NR (New Radio) multicast broadcasting technology	54
Figure A.6.1: 5G NR broadcast successfully provides 9 different video signals for 9 mobile phone models in the 2022 Beijing Olympic Winter Games	57
Figure A.8: Phase 3 progress report.....	61
Figure A.11: Workflow of digital broadcasting transition strategy.....	69
Figure A.19.1: Release of the 700 MHz frequency band in Italy.....	97
Figure A.19.2: Roadmap for DTT move from 700 MHz to lower frequency bands	97
Figure A.19.3: Impacts on frequency allocation after the release of the 700 MHz band.....	98
Figure A.19.4: Frequency allocation of the 700 MHz band in Brazil	100
Figure A.19.5: Brazilian 700 MHz band auction areas.....	101

الجداول

الجدول 1.4: اختلافات التغطية في نطاقات محددة.....	38
Table A.5.1: Frequency bands of R16 5G Broadcast technology.....	55
Table A.5.2: Features of R16 5G Broadcast technology	55
Table A.5.3: R17 5G NR multicast broadcasting technology frequency band allocation example related to China Broadnet (See Annex 6 for more information).....	55
Table A.5.4: Features of R17 5G NR multicast broadcasting technology.....	55

ملخص تنفيذي

يستند هذا التقرير إلى المناقشات الجارية حول بيئة جديدة لخدمات وتكنولوجيات توزيع المحتوى، مع الأخذ في الاعتبار اكتمال الانتقال إلى تكنولوجيات الإذاعة الرقمية في بعض البلدان، في حين أن بعضها الآخر لا يزال في طور استكمال الانتقال؛ وأن العلاقة بين البيئات المختلفة، ولا سيما الإذاعة والنطاق العريض، تتطلب تفاعلاً بين شبكات مختلفة تقدم المحتوى السمعي البصري؛ وأخيراً وليس آخراً، أن ساحة الإذاعة آخذة في التغير وأن العروض المقدمة للمستعملين تتطور.

ولذلك، يبحث التقرير تنفيذ تكنولوجيات وخدمات وأنظمة وتطبيقات الإذاعة الجديدة في هذه البيئة الجديدة، والتي يبدو أنها تتجه نحو استراتيجية إعلامية عالمية لمقدمي الخدمات، لا تقصر عروض الخدمات على سوق الإذاعة التقليدية، بل تعتبر الإذاعة أيضاً بنية تحتية أساسية لتقديم تطبيقات وخدمات مبتكرة عند دمجها مع شبكات ومنصات خدمات أخرى.

وفي هذا السياق، يسلط التقرير الضوء على التطورات الأخيرة في أنظمة الإذاعة، واستعمال بروتوكول الإنترنت (IP) في جميع مراحل سلسلة الإذاعة، بما في ذلك أنظمة الإنتاج والمساهمة والإرسال. وإلى جانب ذلك، يقدم التقرير لمحة عامة عن اعتماد التكنولوجيات الرقمية في الإذاعة، من منظورين. ويتعلق المنظور الأول بالعروض التي يقدمها المصنعون لأحدث التطورات في تكنولوجيات الإذاعة، ثم في شكل بيانات مرجعية عن اعتماد هيئات الإذاعة لهذه التكنولوجيات من خلال البيانات المتاحة للجمهور.

ويعد اعتماد الإذاعة الرقمية لانتقال التلفزيون والراديو من النظام التماثلي إلى النظام الرقمي، بما في ذلك اعتبارات إدارة الطيف واستعمال "المكاسب الرقمية"، عنصراً أساسياً في التقرير أيضاً. ويعرض التقرير الممارسات الفضلى والتجارب، ويبين بوضوح احتياجات البلدان النامية في هذا المجال، لينظر فيها من يخططون وينفذون عملية الانتقال من النظام التماثلي إلى النظام الرقمي.

واستناداً إلى الدروس المستفادة والممارسات الفضلى من التجارب ودراسات الحالة التي قدمها المساهمون، يعرض التقرير بعض المبادئ التوجيهية لأصحاب المصلحة المعنيين باعتماد التكنولوجيات الرقمية في قطاع الإذاعة.

وكانعكاس أولي، يقر التقرير بأن السياق الذي تعمل فيه خدمات الإذاعة قد تغير بشكل كبير في السنوات الأخيرة، وأن هناك حاجة واضحة إلى تكييفها وتطورها. ويتشارك أصحاب المصلحة في قطاع الإذاعة، بما في ذلك المصنعون ومقدمو الخدمات والمنظمون، هذا الفهم. كما يتضح من نتائج التقرير أن اعتماد التكنولوجيات الرقمية يختلف باختلاف المناطق، حيث يواجه تحديات محددة، بما في ذلك محدودية البنية التحتية ونقص التمويل، وأن عملية الانتقال لا تزال تشكل مشكلة كبيرة.

ويناقش التقرير أيضاً اعتماد أنظمة الإذاعة من الجيل التالي (ATSC 3.0)، وإذاعة الجيل الخامس، والإذاعة الفيديوية الرقمية ببروتوكول الإنترنت الأصلية (DVB-NIP)، والإذاعة الرقمية المتكاملة الخدمات – للأرض (ISDB-T)، مع التركيز على التقييم لتسهيل انتقال أكثر كفاءة إلى هذه الأنظمة. وفي السياق نفسه، يُلاحظ أن البلدان النامية تواجه تحديات محددة، بما في ذلك التكاليف والتنظيم، في تسخير مزايا مثل التفاعلية وتخصيص المحتوى للمستهلكين.

وأخيراً، مع وضع هذه الاعتبارات في الاعتبار، يقترح التقرير المبادئ التوجيهية التالية على أصحاب المصلحة في تطوير خدمات الإذاعة، ويؤكد على ما يلي:

- يبدل أصحاب المصلحة (الحكومات، والمنظمون، والجهات الفاعلة في الصناعة، ومقدمو الخدمات، والمستهلكون/المشاهدون) كل الجهود الجماعية الضرورية لإتمام عملية الانتقال إلى التكنولوجيات الرقمية في خدمات التلفزيون والراديو واعتمادها، وإكمال عملية وقف العمل بالإذاعة التماثلية؛
- وضع استراتيجية وخارطة طريق رسمية للانتقال إلى التكنولوجيات الرقمية للإذاعة واعتمادها، وتنفيذ الأنشطة على أساس التعاون والتنسيق بين جميع أصحاب المصلحة؛
- تخطيط الطيف، بما في ذلك استعمال المكاسب الرقمية بعناية باتباع الممارسات الفضلى والمبادئ التوجيهية والمعايير الدولية؛

- النظر إلى النظام الإيكولوجي لتوزيع واستهلاك المحتوى السمعي البصري ككل، حيث قد يكون هناك تفاعل بين العديد من التكنولوجيات (بما في ذلك الإذاعة والنطاق العريض) ذات الصلة بصانعي السياسات في تهيئة بيئة تمكينية لتوفير خدمات الإذاعة التي تلبي احتياجات المستهلكين/المشاهدين؛
- مع مراعاة سيادة كل دولة عضو، يتناول الإطاران التنظيمي والقانوني التحديات والفرص الجديدة لخدمات الإذاعة الرقمية، ويساهمان في تجربة أفضل للمستعمل؛
- إجراء أي مناقشة تنظيمية وقانونية تتعلق بتوزيع المحتوى السمعي البصري، بما في ذلك الإذاعة، بمشاركة كاملة من جميع أصحاب المصلحة في عملية مفتوحة وتشاركية للتنظيم ووضع القواعد.

الاختصارات والأسماء المختصرة

الاختصار	المصطلح
2G/3G/4G/5G/6G	الاتصالات المتنقلة من الجيل الثاني/الثالث/الرابع/الخامس/السادس (انظر الملاحظة 1 أدناه) (Second/Third/Fourth/Fifth/Sixth Generation mobile communications (see note 1 below))
AAC	التشفير السمعي المتقدم (advanced audio coding)
AI	الذكاء الاصطناعي (artificial intelligence)
AR	الواقع المعزز (augmented reality)
ASO	وقف العمل بالإذاعة التماثلية (analogue switch-off)
ATSC	لجنة أنظمة التلفزيون المتطورة (Advanced Television System Committee)
AVC	التشفير الصوتي والفيديو (audio and video coding)
DASH	البث المتواصل التكيفي الدينامي عبر بروتوكول نقل النصوص المترابطة (dynamic adaptive streaming over HTTP)
DTT	التلفزيون الرقمي للأرض (digital terrestrial television)
DVB	الإذاعة الفيديوية الرقمية (digital video broadcast)
FeMBMS	خدمة الإذاعة المتعددة الوسائط والمتعددة المقاصد المحسنة الإضافية (further enhanced multimedia broadcast multicast service)
HD	عالي الوضوح (high definition)
IBB	التكامل بين الإذاعة والنطاق العريض (integrated broadcast-broadband)
IP	بروتوكول الإنترنت (Internet protocol)
ISDB	الإذاعة الرقمية متكاملة الخدمات (integrated services digital broadcasting)
ITU-D	قطاع تنمية الاتصالات التابع للاتحاد الدولي للاتصالات (ITU Development Sector)
ITU-R	قطاع الاتصالات الراديوية التابع للاتحاد الدولي للاتصالات (ITU Radiocommunication Sector)
ITU-T	قطاع تقييس الاتصالات التابع للاتحاد الدولي للاتصالات (ITU Telecommunication Standardization Sector)
MABR	معدل البتات التكيفية متعددة المقاصد (multicast adaptive bit rate)
ML	لغة الآلة (machine language)
UHD	فائق الوضوح (ultra-high definition)
UHF	الموجات الديسيمترية (ultra-high frequency)
VHF	الموجات المترية (very high frequency)
VR	الواقع الافتراضي (virtual reality)
XR	الواقع الموسَّع (extended reality)

ملاحظة:

1 حُرِصَ في هذه الوثيقة على استعمال التعريف الرسمي لأجيال الاتصالات المتنقلة الدولية (IMT) والإشارة إليها بشكل صحيح (انظر القرار [ITU-R 56](#)، "*التسمية الخاصة بالاتصالات المتنقلة الدولية*")، يود قطاع تنمية الاتصالات (ITU-D) يشير إلى أن أجزاء من هذه الوثيقة تتضمن مواد مقدمة من الأعضاء تشير إلى أسماء السوق الشائعة الاستعمال "xG": ولا يمكن بالضرورة ربط هذه المواد بجيل محدد من أجيال الاتصالات المتنقلة الدولية، لأن المعايير الأساسية التي وضعها الأعضاء غير معروفة، ولكن بشكل عام، تُعرف الاتصالات المتنقلة الدولية-2000 والاتصالات المتنقلة الدولية المتقدمة والاتصالات المتنقلة الدولية-2020 والاتصالات المتنقلة الدولية-2030 بأنها الجيل الثالث/الجيل الرابع/الجيل الخامس/الجيل السادس (3G/4G/5G/6G)، على التوالي. وعلاوة على ذلك، تُسمى التكنولوجيات المتاحة سابقاً، مثل النظام العالمي للاتصالات المتنقلة (GSM) ومعدلات البيانات المعززة لتطور النظام GSM (EDGE) والخدمة الراديوية الرزمية العامة (GPRS)، أحياناً بالجيل الثاني (2G) في السوق، ويمكن النظر فيها.

الفصل 1 – حالة اعتماد التكنولوجيات الرقمية في الإذاعة

اكتمل الانتقال إلى تكنولوجيات الإذاعة الرقمية في بعض البلدان، في حين أن بعضها الآخر في طور استكمال الانتقال. وفي هذا السياق، عرضت التقارير الصادرة في فترات الدراسة السابقة الممارسات الفضلى التي تسرع الانتقال وتضيّق الفجوة الرقمية عن طريق نشر خدمات جديدة واستراتيجيات تواصل التوعية العامة بشأن الإذاعة الرقمية، والنظر في القضايا المتعلقة بالطيف الراديوي من أجل عملية وقف العمل بالإذاعة التماثلية، من بين عدد من دراسات الحالة.

ومن المهم إدراك العلاقة بين بيئتي الإذاعة والنطاق العريض، وضرورة التعامل مع الإذاعة بطريقة أعم وأيضاً مراعاة العلاقة بين الشبكات المختلفة التي تقدم المحتوى السمعي البصري.

وعالم الإذاعة آخذ في التغير والعروض المقدمة إلى المستمعين آخذة في التطور هي الأخرى. وتُتاح تجارب جديدة في النفاذ إلى المحتوى السمعي البصري، وإحدى آثار هذه العروض الجديدة هي أن المستمعين لديهم الآن إمكانية النفاذ إلى أكثر بكثير من مجرد خدمات/تطبيقات الوسائط التقليدية. وبدأوا بدلاً من ذلك يجربون طرقاً أخرى لمشاهدة المحتوى السمعي البصري في خدماتهم الإذاعية.

ولتنفيذ تكنولوجيات وخدمات وتطبيقات إذاعية جديدة في هذه البيئة الجديدة التي تبدو تنتقل إلى استراتيجية وسائط شاملة لمقدمي الخدمات، وتجنب في الوقت نفسه أي قيود على عروض الخدمات في سوق الإذاعة التقليدية، يبدو من الواضح الآن أن توحيد الجهود والاستثمار المشترك وتقاسم البنية التحتية اتجاهات رئيسية تُستعمل لخفض التكاليف والسماح باستثمارات ضخمة في نشر الشبكة وتقديم المحتوى.

وبالتالي، من المفيد دراسة البنية التحتية للإذاعة كعامل رئيسي لتقديم التطبيقات والخدمات المبتكرة عند دمجها مع شبكات ومنصات خدمات أخرى. وبالإضافة إلى ذلك، من المهم مراعاة هذه التفاعلات في المنظورات التنظيمية والاقتصادية والتقنية للاستفادة من نقاط القوة في كل شبكة لفائدة المستمعين ولإتاحة مجموعة أكثر تنوعاً من الخدمات.

وتجدر الإشارة إلى حدوث تطورات في الأنظمة الإذاعية التي تستعمل بروتوكول الإنترنت (IP) في جميع أجزاء السلسلة الإذاعية، بما في ذلك الإنتاج والمساهمة وأجزاء الإرسال، وأن تطوير التكنولوجيات القائمة على بروتوكول الإنترنت في هذه الأجزاء يتقدم بسرعة كبيرة. ومن الجدير بالذكر أيضاً الابتكارات التي يجري تنفيذها للإذاعة في نطاق الموجات الديسيمترية (UHF)، وكيف يمكن أن تؤدي إلى أشكال جديدة من الخدمات والتطبيقات الإذاعية.

ويمثل استعمال "المكاسب الرقمية" مسألة هامة أخرى ولا تزال موضع نقاش واسع النطاق من جانب هيئات الإذاعة ومشغلي الاتصالات والخدمات الأخرى العاملة في نفس نطاقات التردد. وتتعلق مواضيع الدراسة الأخرى المهمة بمسائل تخطيط الطيف بشأن الانتقال من الإذاعة التماثلية إلى الإذاعة الرقمية.

وأخيراً، ثمة مسألة هامة بالنسبة لمستقبل الإذاعة تتمثل في ظهور تكنولوجيات ومعايير الإذاعة الجديدة التي يمكن أن تؤخذ في الحسبان عندما تنفذ البلدان النامية الانتقال إلى التلفزيون الرقمي. وينبغي أيضاً النظر في الخدمات الإذاعية التقليدية مع أو بدون التفاعل مع المنصات والشبكات الأخرى.

ويقدم هذا الفصل لمحة عامة عن اعتماد التكنولوجيات الرقمية في الإذاعة. ويعرض القسم 1.1 مناقشة عن أحدث التطورات في تكنولوجيات الإذاعة التي اقترحها المصنعون، بينما يعرض القسم 2.1 بيانات المقارنة المرجعية المتاحة للجمهور عن التقدم المحرز في اعتماد هذه التكنولوجيات من قبل هيئات الإذاعة.

1.1 أحدث التكنولوجيات المقترحة من المصنعين

إن تطور الإذاعة يشكل موضوع مناقشات مكثفة في الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU). ويقدم التقرير ITU-R BS.2522.0 "إطار من أجل مستقبل الإذاعة" مجموعة من التطورات الحالية والمتوقعة في مجال الإذاعة. ويتمثل نطاق التقرير في تقديم "إطار من أجل مستقبل الإذاعة مع مراعاة توقعات المستمعين النهائيين

والتقدم المحرز في إنتاج البرامج الإذاعية وتكنولوجيات تقديمها. ويهدف إلى إعلام جهات صناعة الإذاعة والباحثين والمنظمين ومساعدتهم وتوجيههم بشأن التطورات المستقبلية لأنظمة الإذاعة وتكنولوجياتها وتطبيقاتها".

ويسلط التقرير الضوء على بعض الجوانب الرئيسية المتعلقة بتجربة المستعمل في المستقبل، مشيراً إلى أن "محتوى الإذاعة والتكنولوجيا سيقدمان إحساساً أكبر بالواقع. وسيبرز بشكل كبير اقتران هذين العنصرين مع الخيارات الإضافية لتخصيص الوسائط والتفاعل معها، روابط المجتمع الافتراضي المجتمع حول المحتوى نفسه".

ويعرض التقرير أيضاً اتجاهات تجربة المستعمل ويفضّلها، وهو موضوع رئيسي للاستفادة من التكنولوجيات وعروض الخدمات المفيدة للمستهلكين. وتُجمّع هذه اتجاهات تجربة المستعمل هذه في الفئات السبع التالية

- تجربة جماعية؛
- وتجربة المستعمل ذات الطابع الشخصي؛
- وتجربة استهلاك الوسائط في كل مكان؛
- وتجربتنا المساعد الرقمي والنظام الإيكولوجي للحوسبة المحيطة؛
- وتجارب يمكن الوصول إليها؛
- وتجارب غامرة؛
- وتجارب تدمج العالمين المادي والرقمي.

وتستجيب صناعة الإذاعة لهذه الاتجاهات، وتتماشى أحدث التطورات في أنظمة الإذاعة التلفزيونية الرقمية مع العديد منها، وتُشير إلى تجربة مستعمل أكثر تفاعلية وُغُموراً وثراء. ويمكن للجيل التالي من تكنولوجيات الإذاعة التلفزيونية أن يوفر جودة محسنة من حيث الفيديو والصوت (جودة فيديو فائقة الوضوح بدقة 4K وصوت شبيه بالمسرح) واستقبال محسن متنقل وميزات جديدة مبتكرة لتعزيز تجربة المشاهدة وتوسيع نطاقها، وغير ذلك كثير. ومن بين تلك السمات التي تسمح بحالات استعمال جديدة لتجربة المستعمل، مزيج من الوظائف والمحتوى من الإذاعة التلفزيونية والنطاق العريض، مما يتيح، على سبيل المثال، إضفاء الطابع الشخصي على البرامج الإذاعية من خلال معلومات وميزات تفاعلية حتى يتمكن المستعملون من النفاذ إلى المحتوى والميزات الأكثر صلة بهم. إن هذه الخدمات الجديدة ممكنة لأن أنظمة الجيل التالي تستند إلى بروتوكول الإنترنت (IP)، مما يتيح الجمع بين التلفزيون عبر الإنترنت والإذاعة التلفزيونية.

ويمكن أن تدعم أنظمة تكنولوجيا الإذاعة التلفزيونية الرقمية من الجيل التالي أيضاً الاستقبال المتنقل المتطور، بحيث يصل المشاهدون إلى المحتوى على الأجهزة المتنقلة على الهواء دون الحاجة إلى الاعتماد على خدمات البيانات الخلوية، واستعمال البيانات ذات الصلة وتكاليفها. ومن السمات الأخرى المتوقعة تمكين إشارات حالات الطوارئ، من خلال النظام الإذاعي، بإعلانات عامة مستهدفة تكون تفاعلية ومتنقلة. وتشتمل تكنولوجيات التلفزيون الإذاعي من الجيل التالي التي توفر نبذة عن هذه الإمكانيات على ATSC 3.0¹ و5G Broadcast² وDVB-NIP³ وAdvanced ISDB-T⁴ وغيرها من التكنولوجيات. ويسلط الملحق 1 بهذا التقرير الضوء على بعض السمات الرئيسية لكل من هذه الأنظمة، وتشمل على سبيل المثال لا الحصر:

- تكنولوجيا مبنية على أساس بروتوكول الإنترنت (IP) نفسه مثل منصات الوسائط المتدفقة الشهيرة الحالية؛
- القدرة على الإنذار والإعلام المسبقين في حالات الطوارئ؛
- محتوى وسائط فعال مجاني؛
- أنظمة إذاعية أرضية مستقلة قائمة على بروتوكول الإنترنت عبر البنية التحتية للجيل الخامس (الإذاعة بتكنولوجيا الجيل الخامس)؛
- بيئة لتطبيق بروتوكول الإنترنت والصيغة HTML5 (إذاعة ISDB-T المتقدمة)؛

¹ <https://www.atsc.org/nextgen-tv/>

² <https://www.qualcomm.com/news/onq/2023/12/5g-broadcast-what-can-consumers-expect>

³ <https://dvb.org/?standard=native-ip-broadcasting>

⁴ <https://www.dibeg.org/advanced/>

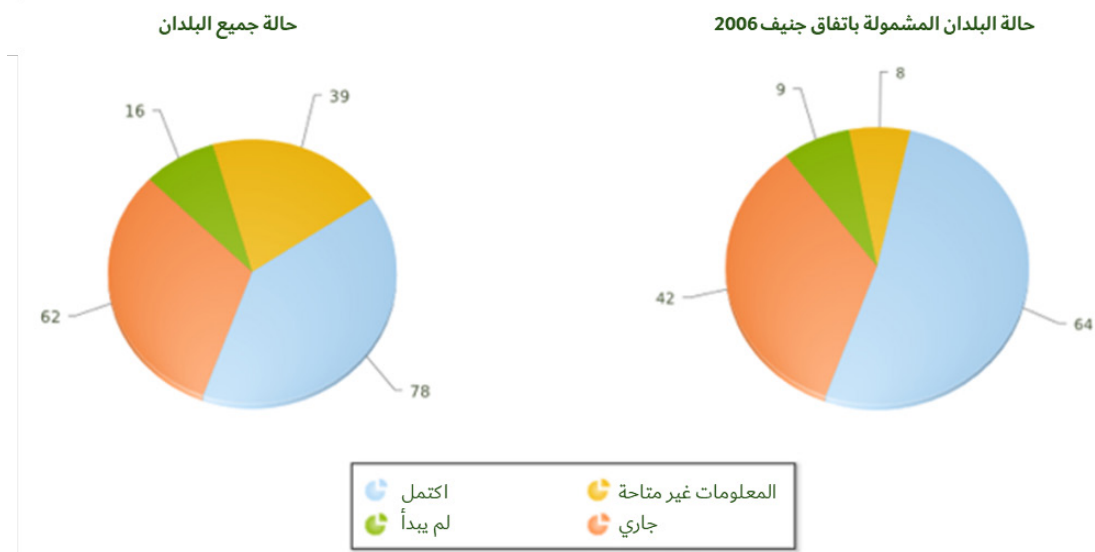
ولمزيد من المعلومات عن أنظمة تكنولوجيا الإذاعة التلفزيونية الرقمية من الجيل التالي، يرجى الرجوع إلى الفصل 2 من هذا التقرير والصفحات الإلكترونية للأنظمة المشار إليها.

2.1 وضع معايير المقارنة المرجعية بشأن اعتماد التكنولوجيات الرقمية في الإذاعة

تجدر الإشارة إلى أن تطور الخدمات الإذاعية الرقمية لبروتوكول الإنترنت يستند إلى أنظمة الإذاعة الرقمية التقليدية، وأن الانتقال إلى بيئة رقمية بالكامل هي نقطة الانطلاق لتقديم خدمات جديدة. ويتابع الاتحاد (ITU) التحسينات المستمرة في اعتماد التكنولوجيات الرقمية في الإذاعة، ومن المصادر الهامة للمعلومات المتعلقة باعتماد الإذاعة الرقمية عموماً قاعدة بيانات الانتقال إلى الإذاعة الرقمية التي يستضيفها الاتحاد من خلال الرابط التالي: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Spectrum-Broadcasting/DSO/Pages/default.aspx>

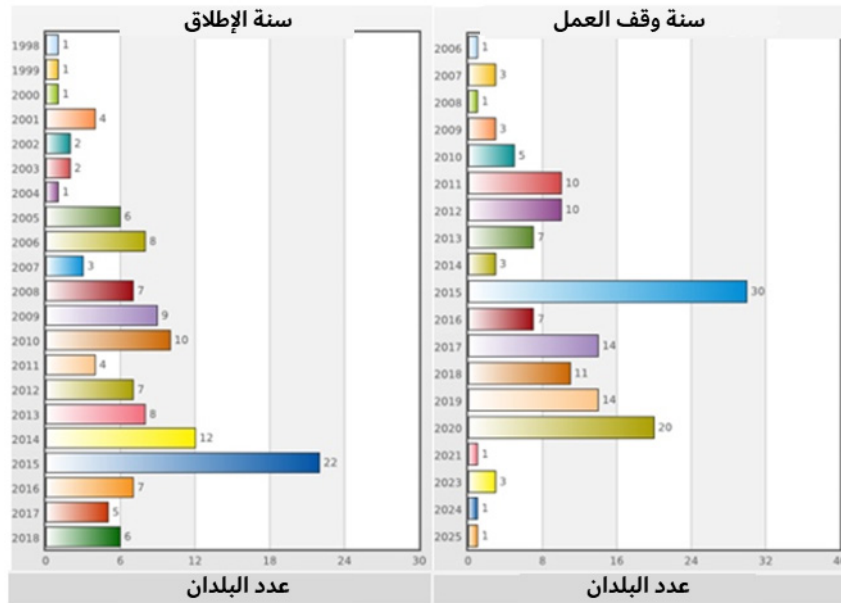
وتوفر قاعدة بيانات الانتقال إلى الإذاعة الرقمية معلومات عن حالة نشر التلفزيون الرقمي للأرض (DTT) في جميع أنحاء العالم، وقد ساعد قطاع تنمية الاتصالات (ITU-D) في الاتحاد الدول، منذ عام 2009، في الانتقال من الإذاعة التماثلية إلى الإذاعة الرقمية، مما أتاح فرصاً جديدة لجميع أصحاب المصلحة، من المصنعين إلى هيئات الإذاعة والمستعملين النهائيين. وترد حالة الانتقال إلى الإذاعة الرقمية بياناً في الأشكال من 1 إلى 5. ويعرض الشكل 1 حالة الانتقال الرقمي (مكتمل، أو جارٍ، أو لم يبدأ بعد، أو غير معروف)، ويعرض الشكل 2، من حيث عدد البلدان حول العالم، سنة إطلاق التلفزيون الرقمي وسنة وقف العمل بالإذاعة التماثلية. ويعرض الشكل 3 عدد أنظمة التلفزيون الرقمي من الجيلين الأول والثاني المعتمدة في البلدان حول العالم. ويوضح الشكل 4 تطور استعمال برامج الترميز. ويمكن ملاحظة أن استعمال H.264/AVC أخذ في الانخفاض، بينما يتزايد استعمال H.265/HEVC. وأخيراً، يوضح الشكل 5 أنواع رموز البث ونسب استعمالها عالمياً.

الشكل 1: حالة التحول الرقمي في جميع أنحاء العالم وخاصة بالنسبة للبلدان المشمولة بخطة اتفاق جنيف 2006 (قاعدة بيانات التحول إلى الإذاعة الرقمية (DSO)، مارس 2025)

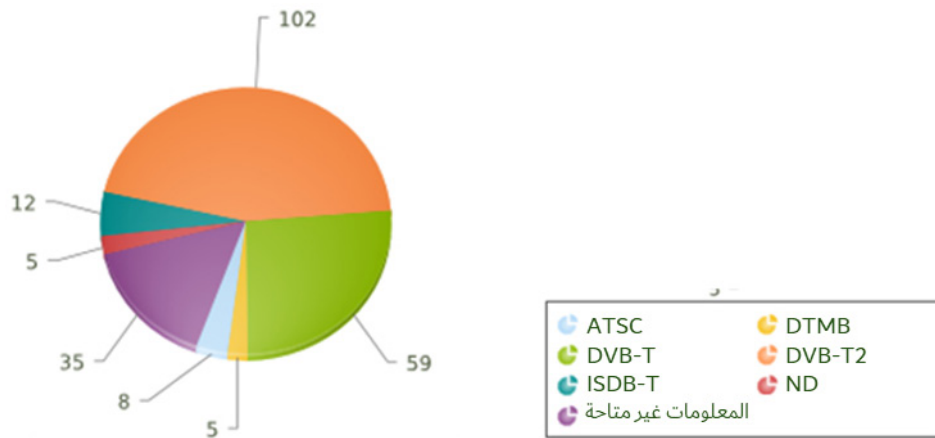


الاستراتيجيات والسياسات واللوائح وأساليب الانتقال إلى التكنولوجيات الرقمية للإذاعة واعتمادها، بما في ذلك تقديم خدمات جديدة لمختلف البيئات

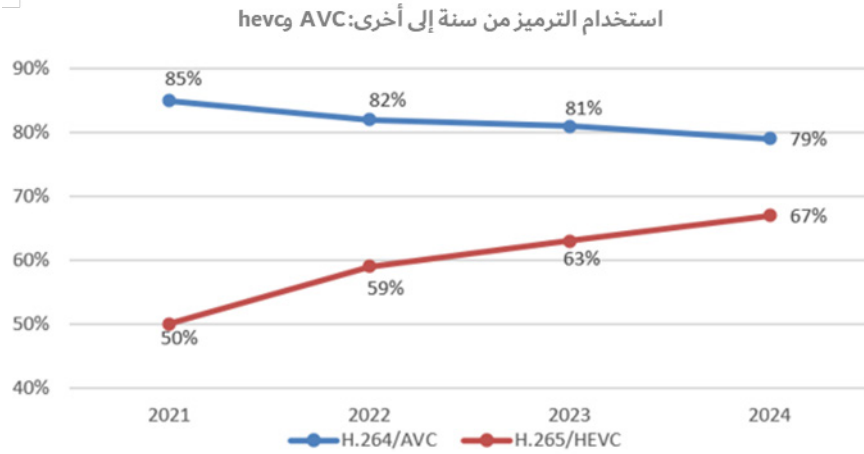
الشكل 2: سنوات إطلاق التلفزيون الرقمي ووقف العمل بالتلفزيون التماثلي (قاعدة بيانات التحول إلى الإذاعة الرقمية (DSO)، مارس 2025)



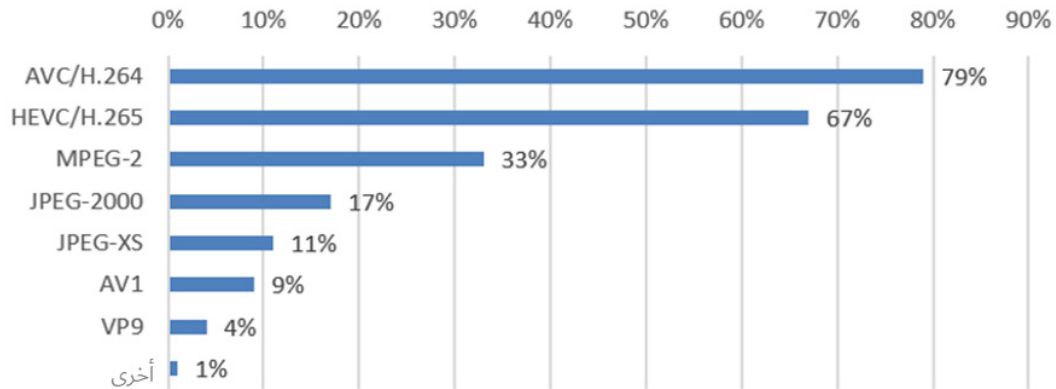
الشكل 3: اعتماد الجيلين الأول والثاني من أنظمة التلفزيون الرقمي (قاعدة بيانات التحول إلى الإذاعة الرقمية (DSO)، مارس 2025)



الشكل 4: تطور استعمال برامج الترميز (المصدر: تقرير التحول الإذاعي، 2024)



الشكل 5: رموز البث المستعملة حالياً في الفيديو المباشر



تتطور أنظمة التلفزيون الرقمي لتصبح أنظمة من الجيل التالي التي تشمل ATSC 3.0 و 5G Broadcast و DVB-NIP (نظام إذاعي أصلي بروتوكول الإنترنت)، و Advanced ISDB-T وغيرها من الأنظمة. وتكتسي المعلومات المتعلقة باعتماد هذه الأنظمة أهمية كبيرة، ويتابعها عن كثب جميع أصحاب المصلحة في صناعة الإذاعة. وترد معلومات عن عمليات النشر الحالية لبعض الأنظمة في التقارير التالية:

- ATSC 3.0: معلومات النشر من EUA وجمهورية كوريا وجامايكا وترينيداد وتوباغو (المصدر: <https://www.atsc.org/nextgen-tv/deployments/>)
- تجارب الإذاعة من الجيل الخامس في أوروبا: النمسا وجمهورية كرواتيا وجمهورية سلوفينيا والجمهورية التشيكية وفنلندا وإسبانيا وفرنسا وإيطاليا وألمانيا (المصدر: <https://broadcast-networks.eu/wp-content/uploads/5G-broadcast-trial-leaflet.pdf>)
- نظام ISDB-T المتقدم: اليابان (المصدر: <https://www.dibeg.org/advanced/schedule-2/>)

الفصل 2 - اتجاهات التكنولوجيات الجديدة والناشئة فيما يتعلق بالخدمات الإذاعية والتطبيقات ذات الصلة، بما في ذلك التكنولوجيات القائمة على بروتوكول الإنترنت

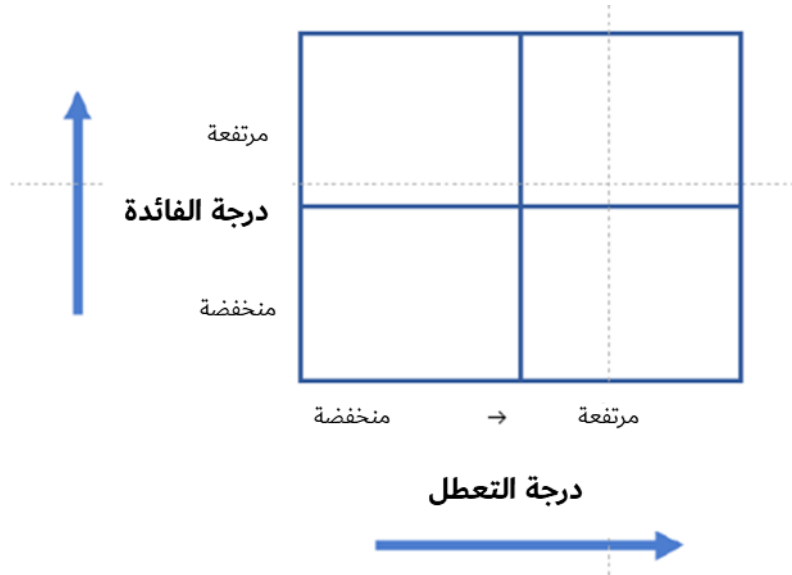
1.2 الخدمات الإذاعية والتطبيقات الجديدة المقدمة للمستهلكين/المشاهدين

اتسعت بانوراما الخدمات والتطبيقات المقدمة لمستهلكي/مشاهدي عروض المحتوى السمعي البصري اتساعاً كبيراً في السنوات الأخيرة. واليوم، بالإضافة إلى هيئات الإذاعة التقليدية، هناك أيضاً العديد من مختلف منصات وتطبيقات وخدمات توزيع المحتوى.

ومن المهم تقييم العلاقة التكافلية بين مقدمي الخدمات التقليديين والجهات الفاعلة الجديدة في النظام الإيكولوجي الرقمي. ويهدف برنامج الاقتصاد الرقمي للاتحاد الروسي⁵ إلى تنمية رأس المال البشري، وإتاحة بيئة معيشية مربحة، وتحقيق النمو الاقتصادي، من خلال تسريع إدخال التكنولوجيات الرقمية في الاقتصاد والمجال الاجتماعي، وتهيئة الظروف لشركات التكنولوجيا الفائقة، وزيادة القدرة التنافسية الوطنية في السوق العالمية، وتحسين جودة الحياة لمواطنيه.

وسيستند مستقبل تكنولوجيا الوسائط أولاً وقبل كل شيء على العلاقة بين درجة فائدة الأنظمة والخدمات والتطبيقات الجديدة ودرجة تعطلها، على النحو المبين في الشكل 6. وستعتمد على نطاق واسع أولاً تلك التكنولوجيات عالية الفائدة ومنخفضة التعطل. وهناك العديد من الخطوات التي يجب اجتيازها والوفاء بها قبل أن تُستخدم التكنولوجيات الرقمية الجديدة على نطاق واسع، وغالباً ما لا تكون التكنولوجيات الجديدة العامل الوحيد الذي يؤثر على اعتماد الأنظمة.

الشكل 6: اعتماد التكنولوجيا (المصدر: اتحاد الإذاعات الأوروبي (EBU) ⁶)



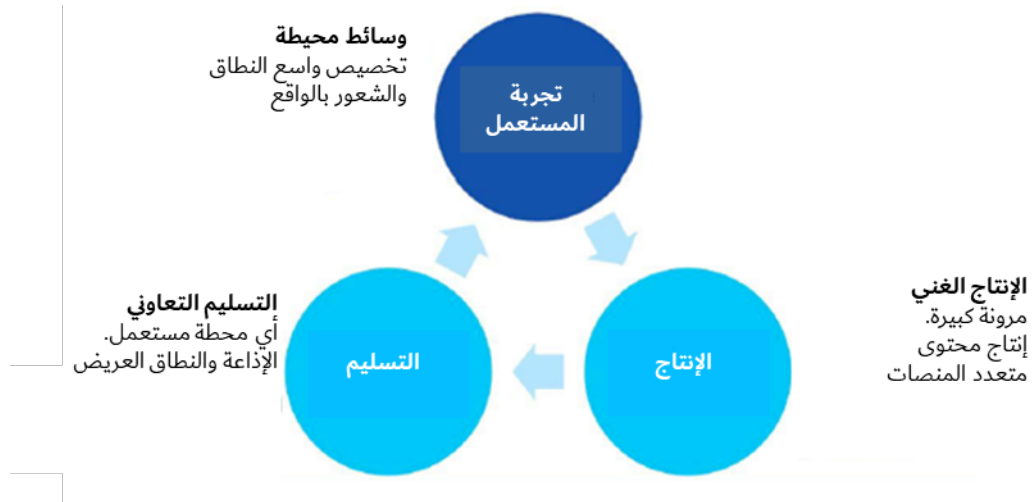
⁵ الوثيقة <https://www.itu.int/md/D22-SG01.RGO-C-0117/> لقطاع تنمية الاتصالات، المقدمة من الاتحاد الروسي
⁶ عرض الدكتور ديفيد وود في الجلسة المركزية للمسألة 2/1 لقطاع تنمية الاتصالات، متاح في https://www.itu.int/dms_pub/itu-d/oth/07/2e/D072E0000020018PDFE.pdf

ويعرض الشكل 6 طريقة للحكم على ما إذا كان النظام سينجح أو يفشل، بناء على العملية التالية:

- دراسة العلاقة بين درجات الفائدة والتعطّل.
- دراسة مدى توفر الوسائل لاتخاذ جميع الخطوات اللازمة للانتقال من الفكرة إلى الاستعمال على نطاق واسع.
- دراسة إتاحة النظام في مراحل "مبكرة جداً" و"متأخرة جداً".
- دراسة مدى القدرة على تشغيل الخدمة.

ولتقييم الاتجاهات الحالية في الخدمات والتطبيقات الجديدة، من المهم تقييم التكنولوجيات الحالية والجديدة لتقديم المحتوى السمعي البصري وكيفية تطورها. وتشتمل الخدمات والتطبيقات الجديدة التي تستخدم تكنولوجيات مبتكرة والتي يجري تنفيذها وتقديمها حالياً للمستهلكين على ثلاثة مجالات رئيسية: '1' تجربة المستعمل، '2' التسليم التعاوني، '3' الإنتاج الغني. ويبين الشكل 7 بعض التطبيقات المحتملة في تلك المجالات

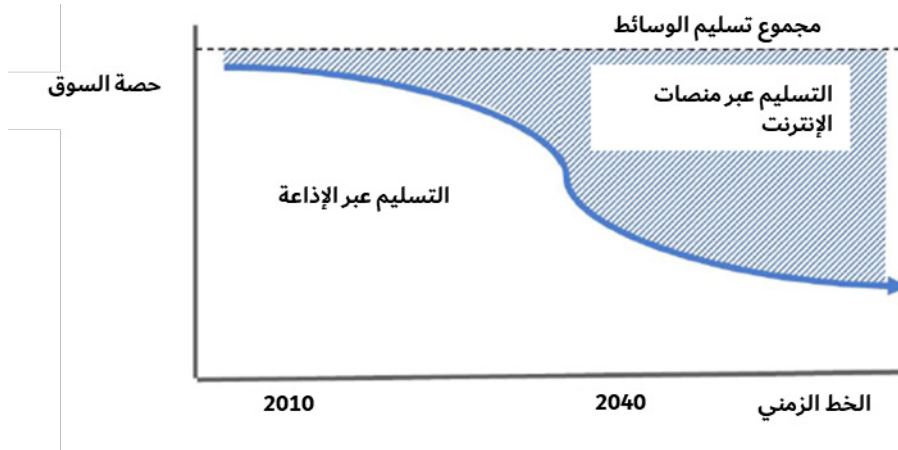
الشكل 7: مجالات الابتكار الرئيسية للخدمات والتطبيقات الجديدة (المصدر: اتحاد الإذاعات الأوروبي (EBU) ⁽⁷⁾



وفي مجال تقديم الخدمات، تتعايش منصات وشبكات الإذاعة والنطاق العريض وتتقاسم السوق من حيث إيصال الوسائط. ويبدو أن المستهلك الفعلي للمحتوى من قبل المستعملين أخذ في الازدياد، ومع ذلك، فإن أشكال جديدة من التسليم متاحة الآن على نطاق واسع وتُغير نمط الاستهلاك. ويعرض الشكل 8 التطور المحتمل لتكنولوجيا تسليم الوسائط.

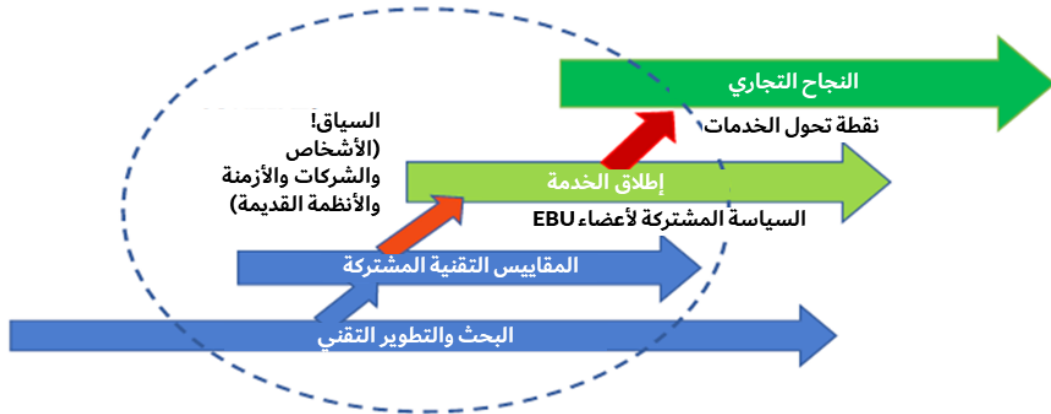
⁷ المرجع نفسه.

الشكل 8: التطور المحتمل لتسليم الوسائط (المصدر: اتحاد الإذاعات الأوروبي (EBU) ⁸)



وعند تقييم التكنولوجيات المتاحة، من الأهمية بمكان فهم ما يؤدي إلى تحقيق النجاح التجاري من حيث التطور التكنولوجي. ومن أهم الأمور التي ينبغي أخذها في الاعتبار هي التقييم. ويعرض الشكل 9 الخطوات التي لا بد أن تمر بها التكنولوجيا للانتقال من البحث والتطوير إلى التنفيذ التجاري الناجح.

الشكل 9: الانتقال من البحث والتطوير إلى سياسة مشتركة ثم إلى نقطة التحول (المصدر: اتحاد الإذاعات الأوروبي (EBU) ⁹)



والأقسام التالية ستتناول وتقيم الاتجاهات القائمة من حيث الخدمات والتطبيقات الجديدة المستعملة في الإذاعة، في سياق البيئة الجديدة حيث تتعايش الإذاعة وتوصيل النطاق العريض ويكمل بعضهما الآخر. وسيتم أيضاً النظر في مساهمات الخدمات والتطبيقات الجديدة للإذاعة في إيجاد نظام إيكولوجي أكثر تنوعاً لصالح زيادة خيارات المستهلكين.

1.1.2 تحسينات المحتوى السمعي البصري، بما في ذلك التلفزيون فائق الوضوح (UHDTV) وأحدث الاتجاهات

تمارس بعض الابتكارات في مجال المحتوى السمعي البصري ضغطاً على الأجهزة الطرفية. فعلى سبيل المثال، تزيد إرسالات الوضوح العالي (HD)/الوضوح الفائق (UHD) للتلفزيون الرقمي للأرض (DTT) من الطلب على الفيديو المستعمل في أجهزة التلفزيون وأجهزة فك التشفير (STB) والهواتف الخلوية والأجهزة اللوحية وغيرها. وفي الوقت نفسه، يمكن لبعض الخدمات الجديدة الأخرى التي تستخدم الواقع الافتراضي (VR) و/أو الواقع المعزز (AR) أن تكون دليلاً إضافياً على هذا السيناريو.

⁸ المرجع نفسه.

⁹ المرجع نفسه.

جميعات معايير الاتصالات ومعايير التشفير الفيديوي ومعايير الفيديو المتدفق تشارك في النقاشات المتعلقة بهذا الموضوع، وهو ما يدل على أهمية هذه التكنولوجيات لتوزيع المحتوى السمعي البصري وما يتصل به من خدمات وتطبيقات.

وبالإضافة إلى ذلك، تشير الورقة المذكورة آنفاً إلى موضوعين رئيسيين يجري استقصاؤهما في أعمال تقييس تكنولوجيا الواقع الممتد (XR)، وهما: " (1) بناء القدرات المتعلقة بقابلية تكنولوجيا الواقع الممتد للتشغيل البيئي بإنشاء فهم مشترك لها (مصطلحات معيارية)، وتحديد متطلبات النظام والمستخدمين الرئيسية (مبادئ توجيهية تصميمية ومعايير للنظام)، واستحداث سطوح بينية وأنساق بيانات لخدمات وتطبيقات الواقع الممتد تتسم بالتوافق؛ (2) وتحديد متطلبات تجربة مستعمل الواقع الممتد المتعلقة بجانبَي إمكانية النفاذ والجودة "

ولأغراض هذا التقرير، فللموضوع الثاني المتعلق بتحديد متطلبات تجربة مستعمل الواقع الممتد أهمية كبيرة في بحث الاتجاهات وحالات الاستعمال الجاري تقييسها، حيث يوفر ذلك فهماً لنطاق الخدمات والتطبيقات التي من الممكن تقديمها. والاتجاهات القائمة على متطلبات تجربة المستعمل وحالات الاستعمال المحددة أدناه هي الأوثق صلة بدراسة الخدمات والتطبيقات الجديدة في بيئة توزيع المحتوى:

- حالتا الاستعمال المتمثلتان في عقد المؤتمرات الغامرة عن بُعد والحضور عن بُعد لاستعمال المطاريף عن بعد (التقرير التقني TR 26.862 الصادر عن مشروع شراكة الجيل الثالث (3GPP)؛
- الخدمات الإعلامية في الواقع الافتراضي (VR) في سياق مشروع 3GPP (التقرير التقني TR 26.928 الصادر عن مشروع 3GPP)؛
- تكنولوجيات الواقع المعزز (AR) والواقع المختلط (MR) والواقع الممتد (XR) في شبكات الجيل الخامس (التقريران التقنيان TR 26.928 و TR 26.998 الصادران عن مشروع 3GPP)؛
- نقل المحتوى السمعي البصري الغامر في أنظمة الإذاعة القائمة على بروتوكول الإنترنت (IP) (التوصية ITU-R BT.2133 الصادرة عن قطاع الاتصالات الراديوية بالاتحاد)؛
- الواقع المعزز في الأنظمة والخدمات التلفزيونية الذكية (التوصيتان ITU-T J.301 و J.302 الصادرتان عن قطاع تقييس الاتصالات بالاتحاد)؛
- التمثيل الرقمي للآثار الثقافية والأعمال الفنية باستعمال الواقع المعزز (التوصية ITU-T F.740.2 الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات بالاتحاد)؛
- خدمات التجربة الحية الغامرة (التوصيات ITU-T H.430.1 و H.430.2 و H.430.3 و H.430.4 و H.430.5 الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات بالاتحاد)؛
- متطلبات المستعمل المتعلقة بإمكانية النفاذ إلى الواقع الممتد (المذكرة xaur الصادرة عن اتحاد شبكة الويب العالمية (W3C)).

وخلاصة القول إنه من الملاحظ أنه قد قُيِّس عدد من تطبيقات وسيناريوهات خدمات الواقع المعزز/الواقع المختلط/الواقع الممتد، بما في ذلك تلك العاملة من خلال أنظمة الإذاعة القائمة على بروتوكول الإنترنت، والشبكات المتنقلة من الجيل الخامس، ضمن وسائط أخرى، وستواصل هذه التطبيقات والسيناريوهات تطورها. وتستلزم الزيادة في حركة البيانات التي تتحكم فيها عوامل مختلفة، بما في ذلك جائحة كوفيد-19 تكييفاً سريعاً ومبتكراً للبنية التحتية للاتصالات. وتعد الاستراتيجيات المعروضة، بما في ذلك حوسبة الحافة والذكاء الاصطناعي (AI) والتوصيل الشبكي من الجيل التالي والتمثيل الافتراضي للشبكات وتعزيز البنية التحتية الأساسية، مهمة لضمان جودة عالية للخدمة وتلبية الطلب المتزايد بشكل فعال.

وكمثال على اعتماد تكنولوجيات الواقع الممتد (XR) في ماليزيا²⁰، يُحدث الواقع الافتراضي (VR) والواقع المعزز (AR) ثورة في إنتاج المحتوى من خلال إنشاء بيئات غامرة توفر درجة أكبر من المرونة والإبداع. وقد أدى اعتماد هيئات الإذاعة المحلية لأستوديوهات الواقع الافتراضي/الواقع المعزز إلى وضع صناعة البث في ماليزيا في موقع الصدارة، مما يتيح للمشاهدين تجارب غامرة تضع معايير جديدة لجودة المحتوى وتفاعل المشاهدين. وتستخدم هيئات الإذاعة المحلية أستوديوهات الواقع الافتراضي والواقع المعزز بشكل شائع الآن في العديد من البرامج المباشرة.

حوسبة الحافة

²⁰ الوثيقة <https://www.itu.int/md/D22-SG01-C-0341/> لقطاع تنمية الاتصالات، المقدمة من ماليزيا.

تعتبر حوسبة الحافة مفهوماً جديداً نسبياً، وتشير تقديرات شركة الاستشارات والأبحاث الأمريكية Gartner وخبراء آخرون إلى أن ثلاثة أرباع البيانات العالمية سيتم إدارتها باستعمال حوسبة الحافة. وهذه حالة استعمال أخرى مثيرة للاهتمام، خاصة لأن خدمات شبكة الجيل الخامس وإنترنت الأشياء (IoT) لا بد لها من عناصر للتحرك بسرعة. وبدون حوسبة الحافة، لن تتمكن المركبات ذاتية القيادة من القيادة بكفاءة، ولن يكون تحميل مقاطع الفيديو عبر شبكة الجيل الخامس سريعاً كما ينبغي.

وتتمثل إحدى المزايا الرئيسية لحوسبة الحافة في قدرتها على تقليل تأثير الكمون على التطبيقات بقدر كبير. وهذا يمكن إدخال تطبيقات وخدمات جديدة ذات كمون منخفض في الشبكة وتحسين تجربة التطبيقات الحالية، ويرجع ذلك على وجه الخصوص إلى التطورات المتعلقة بالجيل الخامس (5G).

وتؤدي التطبيقات والخدمات التي يرغب العملاء في استعمالها على شبكات الحافة دوراً رئيسياً في دفع نمو الإيرادات لمشغلي الاتصالات. ولكن زيادة إيراداتهم تقتضي بالضرورة أن يضع المشغلون أنظمة مناسبة وأن ينسقوا مع أصحاب المصلحة والشركاء في مجال التكنولوجيا.²¹

والدراسات جارية داخل الاتحاد بشأن هذه القضية، ولا سيما في لجنة الدراسات 11 بقطاع تقييم الاتصالات.²²

وكمثال على تأثير هذه التكنولوجيات، تجدر الإشارة إلى أن رابطة النظام العالمي للاتصالات المتنقلة (GSMA) أطلقت مبادرة "المنصة السحابية لحافة الاتصالات" (TEC) قبل عامين، حيث التزم 19 مشغلاً بتصميم وتطوير خدمة حوسبة الحافة العالمية استناداً إلى اتحاد البنى التحتية للحواف لدى مقدمي خدمات متعددين.²³ وقد اعتمدت عدة بلدان هذه التكنولوجيا، بما فيها الصين السبّاقة في هذا المجال،²⁴ وجمهورية جنوب إفريقيا²⁵ وعدد من البلدان الأوروبية.²⁶

الذكاء الاصطناعي (AI)

يمكن استعمال الذكاء الاصطناعي لإدارة الشبكة على النحو الأمثل والتنبؤ بالزيادات السريعة في الحركة وأتمتة حل المشكلات. ويمكن لخوارزميات الذكاء الاصطناعي تحليل البيانات في الوقت الفعلي لضبط موارد الشبكة بشكل استباقي وتحسين جودة الخدمة (QoS) وتقليل الانقطاعات إلى أدنى حد.

أمثلة	مزايا الذكاء الاصطناعي لإدارة الشبكة
- تستخدم شركة فودافون (Vodafone) الذكاء الاصطناعي لمراقبة شبكتها وتحسينها في الوقت الفعلي. ²⁷	إدارة استباقية للشبكة
- في فرنسا، تنشر شركة Orange حلول الذكاء الاصطناعي لتوقع الأعطال وتحسين أداء الشبكة. ²⁸	انخفاض تكاليف التشغيل
	تحسين تجربة المستعمل

²¹ <https://www.redhat.com/fr/topics/edge-computing/telecommunications> (بالفرنسية)

²² <https://www.itu.int/en/ITU-T/studygroups/2017-2020/11/Pages/q7.aspx>

²³ <https://www.gsma.com/solutions-and-impact/technologies/networks/latest-news/gsma-launches-new-whitepaper-telco-edge-cloud-value-achievements/>

²⁴ <https://techmonitor.ai/focus/what-chinas-lead-in-edge-computing-means-for-the-world>

²⁵ <https://seacom.co.za/news/why-is-edge-computing-the-next-big-thing-in-africa>

²⁶ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/europes-potential-edge-computing-supporting-industrial-innovation-through-large-scale-pilots>

²⁷ <https://ch.zonebourse.com/cours/action/META-PLATFORMS-INC-10547141/actualite/Meta-et-Vodafone>

²⁸ <https://optimisient-la-video-pour-ameliorer-l-efficacite-des-reseaux-47340829/> (بالفرنسية)

<https://newsroom.orange.com/orange-sassocie-a-la-plateforme-dia-reseau-augtera-pour-offrir-une-qualite-de-service-et-une-experience-client-optimales/> (بالفرنسية)

شبكات المستقبل (5G وما بعدها)

تعرض شبكات 5G وتكنولوجيات شبكات المستقبل، مثل الجيل السادس (6G)، عرض نطاق أعلى وكموناً أقل وقدرة على توصيل عدد كبير من الأجهزة في وقت واحد. وهذه التكنولوجيات ضرورية لتلبية الطلب المتزايد على البيانات ولدعم التطبيقات الجديدة المتطلّبة لكثير من عرض النطاق.

أمثلة	مزايا شبكات 5G وتكنولوجيات شبكات المستقبل
– تقوم شركة SK Telecom في جمهورية كوريا بنشر شبكات الجيل الخامس (5G) لدعم المدن الذكية وتطبيقات إنترنت الأشياء. ²⁹	زيادة سرعة الإرسال
– تقوم شركة NTT Docomo في اليابان بتجربة الجيل السادس (6G) للتطبيقات فائقة السرعة والكمون المنخفض. ³⁰	كمون أقل
– الدراسات جارية داخل الاتحاد بشأن هذه القضية، ولا سيما في لجنة الدراسات 13 بقطاع تقييم الاتصالات. ³¹	قدرة محسّنة على إدارة إنترنت الأشياء

التمثيل الافتراضي للشبكات (SDN/NFV)

تسمح تكنولوجيات التمثيل الافتراضي للشبكة، مثل التوصيل الشبكي المعرف بالبرمجيات (SDN) والتمثيل الافتراضي لوظائف الشبكة (NFV)، بإدارة موارد الشبكة بمزيد من المرونة والدينامية. وهي تسهل أيضاً النشر السريع للخدمات الجديدة وتحسن الكفاءة التشغيلية.

أمثلة	مزايا تكنولوجيات التمثيل الافتراضي للشبكة
– في جمهورية ألمانيا الاتحادية، تستخدم شركة Deutsche Telekom التوصيل الشبكي المعرف بالبرمجيات (SDN) والتمثيل الافتراضي لوظائف الشبكة (NFV) لتعزيز كفاءة الشبكة. ³²	مرونة وخفة حركة أكبر
– في إسبانيا، تقوم شركة Telefónica بنشر حلول التوصيل الشبكي المعرف بالبرمجيات (SDN) لتحسين أداء الشبكة ومرونتها. ³³	انخفاض تكاليف إدارة الشبكة
	النشر السريع للخدمات الجديدة

وفي جمهورية الكونغو³⁴، سلّطت جائحة كوفيد-19 الضوء على مواطن الضعف في البنية التحتية للاتصالات، ولكنها كانت أيضاً محفزاً للابتكار واعتماد الحلول التكنولوجية التكميلية. واضطرت البلدان إلى تكييف استراتيجياتها للحفاظ على الاتصال وتلبية الطلب المتزايد على البيانات، وتنفيذ مبادرات مختلفة بدءاً من توسيع شبكات الجيل الرابع (4G) والجيل الخامس (5G) إلى استعمال حلول باستعمال السوائل والشبكات اللاسلكية (Wi-Fi) على مستوى المجتمع. وتبين هذه الإجراءات المرونة والقدرة على التكيف التي أبدتها بعض البلدان الإفريقية في مواجهة أزمة غير مسبوقة.

3.1.2 التطبيقات والخدمات التفاعلية، بما في ذلك الإذاعة وتبادل المحتوى عريض النطاق

يستعد تلفزيون الجيل التالي لإدخال حالات استعمال مبتكرة، مما يبرز الدور الحيوي لتطبيقات الوسائط المتعددة في الخدمات الإذاعية. وستمكن تطبيقات التلفزيون هذه هيئات الإذاعة وشركائها من الاستفادة من الابتكارات المتوقعة للغاية، بما في ذلك تجارب التلفزيون المخصصة، والإعلانات والبرامج المستهدفة، وتوصيات المحتوى، والانتقال السلس للبث عبر الأثير (OTA) إلى/من الخدمات المتاحة عبر الإنترنت (OTT)، وتوفير المحتوى الغامر، وإمكانية النفاذ المعززة، وتقديم التأثيرات الحسية، وطرق التفاعل الجديدة.

²⁹ <https://www.lesechos.fr/monde/asia-pacifique/en-coree-dans-les-laboratoires-de-la-5g-1161409> (بالفرنسية)

³⁰ <https://fleetinfo.info/le-japon-developpe-le-premier-appareil-6g-au-monde-20-fois-plus-rapide-que-la-5g/> (بالفرنسية)

³¹ <https://www.itu.int/ar/ITU-T/studygroups/2022-2024/13/Pages/default.aspx>

³² <https://www.juniper.net/fr/fr/customers/deutsche-telekom-case-study.html> (بالفرنسية)

³³ <https://www.telefonica.de/news/press-releases-telefonica-germany/2021/12/milestone-in-software-defined-networking-sdn-o2-telefonica-uses-new-standardized-sdn-interface-for-30000-microwave-links.html>

³⁴ الوثيقة <https://www.itu.int/md/D22-SG01-C-0291/> لقطاع تنمية الاتصالات، المقدمة من جمهورية الكونغو.

ونتيجة لذلك، من المتوقع أن تتحول تطبيقات التلفزيون متعدد الوسائط من دورها التقليدي كمجرد ملحقات لهيئات الإذاعة إلى مركز لجميع عمليات التحكم في المحتوى التلفزيوني واستهلاكه. ويعد هذا التحول نحو "تلفزيون موجه نحو التطبيقات" ضرورياً لتمكين الإدارة الاستباقية لملفات تعريف المشاهدين طوال كامل رحلة استهلاكهم للمحتوى، وبالتالي جعل تجربتهم تجربة شخصية وغامرة وجذابة. ويمكنها أيضاً أن تجعل طرق تقديم المحتوى شفافة تماماً للمشاهدين، مما يسهل التكامل السلس مع محتوى وخدمات النطاق العريض. وبالإضافة إلى ذلك، يعيد هذا تعريف المفهوم التقليدي للقنوات التلفزيونية. وبشكل عام، يتوافق هذا النهج مع تجارب المستعمل المعتمدة على التطبيقات والتي توفرها الأجهزة الذكية بشكل شائع. وكمثال على هذا النموذج التلفزيوني الجديد الموجه نحو التطبيقات، تجدر ملاحظة أعمال الدراسة الجارية والمواصفات في إطار مشروع التلفزيون البرازيلي 3.0³⁵ الذي يتيح بيئة جديدة للنفاذ إلى التطبيقات التفاعلية. ويمكن الاطلاع على مزيد من المعلومات في الملحق 2 بهذا التقرير.

ومن حالات استعمال الخدمات والتطبيقات الجديدة في مجال الإذاعة ذات الأهمية والصلة البالغة هناك إمكانية النفاذ إلى المحتوى السمعي البصري. وتتمثل إحدى حالات الاستعمال هذه في التنبيه بالكوارث للصم وضعاف السمع. وأكثر من 90 في المائة من الأطفال الصم يولدون لأسر تتمتع بسمع سليم³⁶. وما لم تتعلم الأسرة لغة الإشارة معاً، فمن السهل أن يجد الأطفال الصم أنفسهم معزولين وربما يتلقون تعليماً منزلياً غير كافٍ، وعلى الرغم من هذه الحقيقة، فإن التعليم بلغة الإشارة لمثل هذه الحالات غير موجود في معظم البلدان.

وقد أقيمت أنظمة للإنذار بالكوارث في معظم البلدان من خلال استعمال النصوص التوضيحية المفتوحة/المغلقة التي تعرضها الخدمات التلفزيونية الأرضية والمدفوعة، وكذلك من خلال الرسائل النصية المرسلة إلى الهواتف المتنقلة. والمشكلة الماثلة أنه يصعب على أكثر من نصف الصم فهم النصوص ما يعني أن الصم الذين يواجهون صعوبات في القراءة لا يستطيعون النفاذ إلى أهم المعلومات. وقد تطورت معدات التلفزيون من خلال التوصيلية، مهما كان نوع البنية التحتية التي تستند إليها أجهزة التلفزيون أو أجهزة فك التشفير، فإن معظمها يشمل الآن توصيلية من نوع ما، من خلال الموديمات الكبلية، والاتصال المباشر عبر بروتوكول الإنترنت بواسطة مزود خدمة الإنترنت/تلفزيونات بروتوكول الإنترنت (IPTV/ISP)، والكوكبات الساتلية ذات المدار المنخفض، وما إلى ذلك. غير أنه لا تُتاح التوصيلية في كثير من الأحيان من خلال الترددات الأرضية، في ظل الأنظمة الإذاعية التقليدية الحالية، مثل الإذاعة الفيدوية الرقمية (DVB) ونظام ATSC. وبالتالي، تزود حكومة الولايات المتحدة نحو 20 في المائة من الأسر التي ليس لديها توصيلية النطاق العريض³⁷ بمحتوى التعلم الإلكتروني من خلال ميزات بث البيانات في الجيل التالي من نظام التلفزيون الأرضي (ATSC 3.0) من أجل الحد من مشاكل عدم المساواة في التعليم.

ويمكن أن تكون التطبيقات الإذاعية مفيدة في تعزيز الإدماج، خاصة إدماج ذوي الاحتياجات الخاصة. ومن دراسات الحالة الأخرى المثيرة للاهتمام تلك التي أجرتها جمهورية كوريا³⁸ والتي تبين كيف يمكن لأنظمة الإذاعة من الجيل التالي، مثل ATSC 3.0، أن تساهم في خلق مجتمع أكثر شمولاً وأماناً، من خلال إيصال رسائل الإنذار بالكوارث في نص كترجمات إلى أجهزة التلفزيون وأجهزة فك التشفير وشاشات الهواتف المتنقلة. ويمكن الاطلاع على مزيد من المعلومات عن حالة الإنذار بالكوارث هذه في الملحق 3 بهذا التقرير، بما في ذلك معلومات عن المفهوم المعماري العام لمنصة إيصال الإنذارات.

2.2 تطوير الأنظمة الإذاعية التي تستعمل التكنولوجيات القائمة على بروتوكول الإنترنت

يتم تسليط الضوء في هذا القسم على بعض التطورات في الأنظمة الإذاعية التي تستعمل التكنولوجيات القائمة على بروتوكول الإنترنت، وليس في التوزيع/التوصيل فحسب، بل في جميع أجزاء سلسلة القيمة، من الإنتاج إلى استهلاك المحتوى وتوزيعه وتوصيله. ويشير هذا التقرير إلى بعض الاتجاهات والتكنولوجيات التي يجري تقييمها ونشرها في هذا السياق، كلمحة سريعة عن التجارب ذات الصلة. ومرة أخرى، يتم النظر في تقرير قطاع الاتصالات الراديوية BS.2522.0 "إطار لمستقبل الإذاعة"، حيث إنه يقر ببعض الجوانب الهامة، بما في ذلك التقارب بين تكنولوجيا الإذاعة القائمة على وسائط الإعلام الاستهلاكية والمهنية التي تتيح فرصاً جديدة لإنشاء المحتوى وتوزيعه واستهلاكه؛ ودمج تكنولوجيات بروتوكول الإنترنت (IP) والحوسبة السحابية في تكنولوجيات الإذاعة مما يتيح النفاذ إلى النطاق العريض وإنشاء المحتوى وتوزيعه بشكل مرّن وأكثر كفاءة.

³⁵ الوثيقة <https://www.itu.int/md/D22-SG01-RGQ-C-0239/> لقطاع تنمية الاتصالات، المقدمة من البرازيل.

³⁶ الوثيقة <https://www.itu.int/md/D22-SG01-C-0153/> لقطاع تنمية الاتصالات، المقدمة من جمهورية كوريا.

³⁷ المرجع نفسه.

³⁸ المرجع نفسه.

ويعتبر استعمال التكنولوجيات القائمة على بروتوكول الإنترنت بالغ الأهمية في تقدم الأنظمة الإذاعية، ويتيح إمكانية إعادة تشكيل الفكرة التقليدية للإذاعة مع اندماجها مع الألعاب والتدفق وخدمات المحتوى المتاحة من خلال الأجهزة الموصولة بالإنترنت والأجهزة الذكية التي يمكن استعمالها في أي مكان. ويعزز ذلك أيضاً الحاجة إلى مواكبة الاتجاهات التي تواصل التأثير على تطوير تكنولوجيات الوسائط الجديدة والتي تؤدي دوراً في تشكيل طبيعة المجتمع في المستقبل.

وفي إطار مناقشة تطوير الأنظمة الإذاعية باستعمال تكنولوجيات وشبكات قائمة على بروتوكول الإنترنت، تجدر الإشارة إلى فوائد توزيع الإذاعة، والنظر في سبب أن يؤدي استعمال البنية التحتية لبروتوكول الإنترنت في سياق الإذاعة إلى تحقيق الابتكارات والكفاءة، حيث يمكن لكل من البيئتين، الإذاعة والنطاق العريض، الاستفادة من عرض متقارب للخدمة.

والفائدة الأولى هي كفاءة التكلفة، حيث تتميز خدمات الإذاعة بتكلفة توزيع ثابتة، بغض النظر عن حجم الجمهور، ومن منظور المستعمل النهائي، تكون تكلفة إنشاء أجهزة الاستقبال الساتلية أو الأرضية منخفضة.

وتتمثل فائدة أخرى في مدى الوصول الشامل، حيث غالباً ما تقدم خدمات الإذاعة تغطية كاملة للأسواق المستهدفة، مع مزيج من خدمات الإذاعة الأرضية والساتلية، مقارنة بشبكات النطاق العريض التي قد تكون تكلفة نشرها عالية.

وأخيراً، يمكن أن تكون جودة الخدمة ميزة أخرى، فمع ازدحام شبكات النطاق العريض، يمكن أن تتيح شبكات الإذاعة، سواء الأرضية أو الساتلية، تجربة مشاهدة غير منقطعة، بالنظر إلى أنها طريقة فعالة لاستهلاك المحتوى مما يسمح بمزيج من طرق التوزيع من خلال منصات مختلفة، حسب الضرورة وكما يطلبه المستعملون.

وتاريخياً، أدى تطوير خدمات الإذاعة والنطاق العريض إلى بنية تحتية ونظم إيكولوجية متوازية للشبكات، حيث تتكرر قاعدة المُستقبل ومنصات توزيع المحتوى لتلبية احتياجات المستهلكين/المستخدمين. ويمكن أن يؤدي تقارب عروض الخدمة في سياق استهلاك المحتوى القائم على خدمات متقاربة تركز على الفيديو إلى بناء حلول لتحقيق تكامل حقيقي بين الإذاعة والنطاق العريض.

وبهذا المعنى، يمكن أن يسمح تطوير حلول تركز على بروتوكول الإنترنت لمعالجة الانتقال من الإذاعة التقليدية إلى المنصات القائمة على بروتوكول الإنترنت لأصحاب المصلحة ببناء نظام إيكولوجي متقارب لشبكات الجيل الخامس/بروتوكول الإنترنت/الإذاعة، مما يقدم فرصاً جديدة لهيئات الإذاعة وتجربة خدمة جديدة للمستخدمين. وتتمثل الفكرة الرئيسية في الاستفادة من البنية التحتية الحالية للنطاق العريض والإذاعة، بحيث تتكامل مع بعضها البعض، وفي حالة عدم توفر إحدى المنصات، يتم استعمال الأخرى، والعكس صحيح.

وكأمثلة على الأنظمة الإذاعية القائمة على بروتوكول الإنترنت، يمكن أن تكون الإذاعة الفيديوية الرقمية بروتوكول الإنترنت الأصلية (DVB-NIP)، والإذاعة بتكنولوجيا الجيل الخامس والمعييار ATSC 3.0 ذات صلة. وفي سياق القسم 3.2 من هذا التقرير، سيتم تناول بعض التفاصيل المتعلقة بأنظمة الإذاعة من الجيل التالي. وفيما يلي، تُعرض بعض الاعتبارات بشأن استعمال بروتوكول الإنترنت في أجزاء أخرى من سلسلة القيمة.

1.2.2 التكنولوجيات القائمة على بروتوكول الإنترنت والتكنولوجيات الناشئة الأخرى في جميع أجزاء السلسلة الإذاعية

يمكن تحديد بعض الاتجاهات فيما يتعلق باستعمال تكنولوجيات بروتوكول الإنترنت (IP) في الإذاعة. ومن بين هذه الاتجاهات هو الجمع بين منصات التوزيع في الشبكات التعاونية، على سبيل المثال، عن طريق تطبيق الأنظمة الإذاعية جنباً إلى جنب مع القدرات التفاعلية للشبكات القائمة على بروتوكول الإنترنت.

ويُشير التقرير ITU-R BS.2522.0، المتعلق بمستقبل الإذاعة، أيضاً إلى أن مستقبل توزيع الوسائط يكمن فيما يمكن تسميته بيئة توزيع "الوسائط المختلطة"، كحزمة تجمع التوزيع عبر الإذاعة والتوزيع عبر بروتوكول الإنترنت، مع تحقيق التوازن المناسب وفق احتياجات الجمهور والإقليم ووضع التطور التكنولوجي وتوافره من عدمه.

وبالإضافة إلى ذلك، يذكر التقرير أن إضافة تكنولوجيات مثل التكامل بين الإذاعة والنطاق العريض (IBB) تسمح لشبكات الإذاعة والنطاق العريض بالعمل معاً لتقديم محتوى محسّن ومخصص للمستخدمين بكفاءة. ومن المتوقع أن تستمر مثل هذه التحسينات، مما يسمح بتوزيع أنساق محتوى تلفزيوني أكثر تقدماً بطريقة تعاونية بين شبكات الإذاعة والنطاق العريض.

وعلاوةً على ذلك، يجب أن يأخذ إطار التوزيع المستقبلي في الاعتبار الطرق التي قد يتلقى بها المستعملون الوسائط ويتفاعلون معها. وسوف تحتاج أنظمة التوزيع المستقبلية إلى استعمال تكنولوجيات مرنة ومتنوعة قادرة على تحقيق توقعات تجربة المستعمل المتطورة، مع مراعاة ما يلي:

- الاتجاهات التي يقودها مستعملو خدمات التوزيع الجديدة؛
- وأنواع التغييرات في البنية التحتية عند اعتماد أنظمة التوزيع الجديدة؛
- ومتطلبات التغطية لأنظمة التوزيع الجديدة.

ويعتبر المزج بين الإذاعة الأرضية والتوزيع عبر الإنترنت، كما هو موضح أعلاه، وسيلة فعالة للغاية لتلبية المتطلبات الناشئة عن الاتجاهات التي يقودها مستعمل خدمات التسليم الجديدة. وسوف يختلف مزيج شبكات التوزيع بين الأسواق، وفقاً لعوامل مختلفة، بما في ذلك الاستثمارات السابقة وتوافر توصيلية الإنترنت والجودة والتكلفة. وعلى الرغم من أن اقتصادات كل طريقة ستؤثر على المزيج النهائي بين شبكات التوزيع المستعملة، فسيكون لعوامل أخرى، مثل المتطلبات التنظيمية، تأثير أيضاً.

وعلى الرغم من أن التوزيع عبر الإنترنت يعد مكملاً أساسياً للتوزيع عبر الإذاعة الأرضية، وخاصة لتمكين استهلاك المحتوى غير الخطي عند الطلب وحالات الاستعمال التفاعلية/التي تضيف الطابع الشخصي، فإن الإذاعة الأرضية ستظل ضرورية.

وفي مجال إنتاج محتوى الوسائط، يمكن أن يكون للتكنولوجيات القائمة على بروتوكول الإنترنت تأثير أيضاً، وسيتعين إنتاج محتوى يلامس الواقع أكثر ويُضفى عليه الطابع الشخصي والتفاعلي.

ويُعد التقرير ITU-R BS.2522.0 كذلك مرجعاً إلى بعض مجموعات الابتكارات المستقبلية القائمة على التكنولوجيا والمصممة ليكون إنتاج محتوى الوسائط:

- قائماً على البرمجيات؛
- وافترضياً؛
- وقائماً على السحابة؛
- وقائماً على الوسائط المعقدة؛
- ومدفوعاً بالبيانات؛
- وآلياً من خلال الذكاء الاصطناعي وتعلم الآلة (ML)؛
- وقائماً على الوسائط الغامرة والتي يمكن النفاذ إليها؛
- ومستداماً.

ويمكن استكشاف تفاصيل أكثر حول العديد من المفاهيم المذكورة أعلاه في التقرير ITU-R BT.2420 - مجموعة من سيناريوهات استعمال أنظمة الوسائط الحسية الغامرة المتقدمة والتقرير ITU-R BT.2447 - أنظمة الذكاء الاصطناعي من أجل إنتاج البرامج وتبادلها.

وتعد تجربة توزيع محتوى بروتوكول الإنترنت السمعي البصري أيضاً جانباً مهماً من جوانب استعمال بروتوكول الإنترنت في سلسلة القيمة الإذاعية. ويمكن اعتبار كمثال عروض خدمة تلفزيون بروتوكول الإنترنت في جمهورية السنغال³⁹، حيث ظهرت بعض التحديات القانونية المتعلقة بحقوق المحتوى السمعي البصري. وعلى الرغم من إدخال التلفزيون الرقمي للأرض (DTT) في السنغال، فإن تغطيته المحدودة ومشاكله التقنية قد دفعت إلى اعتماد تلفزيون بروتوكول الإنترنت (IPTV) الذي يستخدم الإنترنت لتقديم محتوى متنوع. وقد يفتح تلفزيون IPTV فرصاً أمام القرصنة (الاستحواذ على محتوى خاضع لحقوق النشر والتأليف، أو استعماله أو نبداله وبيعه بدون ترخيص) مما يجعله يمثل تهديداً لدخل المشغلين الشرعيين ومنشئي المحتوى المحليين.

وفي حين أن تلفزيون IPTV قانوني في ظل ظروف معينة، فإن خدماته غير المصرح بها، وخاصة الخدمات التي يقدمها الموزعون الموجودون في الخارج، يمكن أن تكون لها عواقب على إنتاج المحتوى السمعي المرئي ليس فقط على المستوى الوطني، ولكن أيضاً في جميع أنحاء القارة الإفريقية. وعلى الرغم من وجود تدابير تنظيمية لمواجهة هذه التأثيرات السلبية، فإن مكافحة القرصنة عبر تلفزيون IPTV يمكن أن تؤدي أكلها عبر التنسيق

³⁹ الوثيقة <https://www.itu.int/md/D22-SG01-C-0363/> لقطاع تنمية الاتصالات، المقدمة من السنغال.

الإقليمي ووضع تدابير أكثر صرامة لحماية الصناعة السمعية المرئية. وفي حين يوفر تلفزيون IPTV على المستوى التقني فرصاً كبيرة للنفاذ إلى محتوى متنوع، فإن استعماله غير القانوني قد يشكل تهديداً خطيراً للصناعة السمعية المرئية. وقد يساعد على التصدي لهذه الظاهرة اتباع نهج متضافر يشمل الهيئات التنظيمية والموزعين المعتمدين ومقدمي خدمات الإنترنت ومنتجي المحتوى وعامة الجمهور من أجل خلق بيئة مواتية للتنمية القانونية والمستدامة للقطاع السمعي المرئي.

ولزيادة فرص تحقيق نتائج ناجحة، لا بد للبلدان الإفريقية المعنية العمل على المستوى المجتمعي، وخاصة داخل الاتحاد الاقتصادي والنقدي لغرب إفريقيا (WAEMU)⁴⁰، والجماعة الاقتصادية لدول غرب إفريقيا (ECOWAS)⁴¹. وتُدعى البلدان الأعضاء في هذه المنظمات إلى النظر في إصلاح قوانينها الخاصة بالاتصالات ووسائل الإعلام لتشمل أحكاماً محدّدة تتعلق بتلفزيون IPTV والمحتوى القائم على الإنترنت.

ويمكن أن يساعد التعاون مع شركات التكنولوجيا الدولية في تحديد ومنع تدفقات تلفزيون IPTV غير القانونية من مصدرها. ومن بين الأشكال الأخرى لاستعمال بروتوكول الإنترنت في سلسلة القيمة الإذاعية ما يحدث في ماليزيا⁴²، حيث أدى التحول إلى الحلول القائمة على الحوسبة السحابية إلى تمكين هيئات الإذاعة من توسيع عملياتها بشكل أكثر كفاءة. وتتيح الإذاعة السحابية المرونة والوفورات في التكاليف والقدرة على التكيف بسرعة مع متطلبات المشاهدين المتغيرة. وفيما يلي بعض التطبيقات التي اعتمدتها هيئات الإذاعة المحلية:

– **نظام إدارة أصول الوسائط (MAMS):** انتقلت هيئات الإذاعة الرائدة في ماليزيا إلى نظام إدارة أصول الوسائط القائم على التكنولوجيا السحابية، ممتدة عن الأنظمة التقليدية القائمة على الملفات. وقد جعل هذا التحول إدارة المحتوى أكثر موثوقية وخفض التكاليف التشغيلية، مما عزز القدرة على تخزين أصول الوسائط وإدارتها وتوزيعها بكفاءة.

– **التطبيقات المتاحة عبر الإنترنت (OTT):** تدعم التكنولوجيا السحابية أيضاً التطبيقات المتاحة عبر الإنترنت (OTT) التي تستخدمها هيئات الإذاعة الماليزية على نطاق واسع. وتمكّن هذه التطبيقات المشاهدين من النفاذ إلى المحتوى في أي وقت وفي أي مكان، مما يزيد من انتشار هيئات الإذاعة في العصر الرقمي. فعلى سبيل المثال، استحدثت شركة MYTV، بوصفها الجهة المسؤولة عن دمج المحتوى للتلفزيون الرقمي، تطبيقها الخاص من تطبيقات OTT اسمه "MYTV Mana Mana"، بهدف أن تصبح الشركة المنصة الرئيسية للإذاعة المجانية (FTA) الشاملة التي تستخدم تطبيقاً متاحاً عبر الإنترنت (OTT) في ماليزيا.

وتجدر الإشارة أيضاً إلى استعمال الذكاء الاصطناعي (AI) وتعلّم الآلة (ML) في ماليزيا والكيفية التي أحدثت بها هاتان التكنولوجيتان تحولاً في صناعة الإذاعة من خلال أتمتة العمليات وتعزيز إنشاء المحتوى وتخصيص تجارب المشاهدين. وتستخدم هاتان التكنولوجيتان بشكل متزايد في إنشاء المحتوى وتوزيعه وقياس الجمهور.

– **الذكاء الاصطناعي في الإذاعة:** على الرغم من أن الذكاء الاصطناعي لا يزال في مراحله المبكرة، فإن هيئات الإذاعة الماليزية تجري تجارب على استعماله، مثل المُقدّم التلفزيوني بالذكاء الاصطناعي ومُقدّم الأغاني والموسيقى بالذكاء الاصطناعي في البرامج الإذاعية، وتوصيات المحتوى المدعومة بالذكاء الاصطناعي. وتصدر راديو هيئة الإذاعة والتلفزيون الماليزية (RTM) وعدة محطات إذاعية أخرى مثل Hot و Fly FM موقع الريادة في استعمال المُقدّمين التلفزيونيين ومُقدّمي الأغاني والموسيقى باستعمال الذكاء الاصطناعي في برامجهم.

– **الذكاء الاصطناعي التوليدي (Gen AI):** تستكشف هيئات الإذاعة في ماليزيا أيضاً استعمال الذكاء الاصطناعي التوليدي في أداء مهام مثل العرض النصي الآلي وفي مجال الصحافة، على الرغم من أن هذه التكنولوجيا لا تزال في مرحلة التجريب. ولضمان الاستعمال الأخلاقي للذكاء الاصطناعي، تقوم لجنة الاتصالات والوسائط المتعددة الماليزية (MCMC) بوضع مدونة أخلاقيات الذكاء الاصطناعي. وتهدف هذه المبادرة إلى تعزيز الحوكمة، ومنع التحيزات في نماذج الذكاء الاصطناعي، وضمان الامتثال للوائح حرمة البيانات، وبناء الثقة مع الجماهير، مما يجعل الذكاء الاصطناعي أداة أكثر موثوقية في الإذاعة.

3.2 ابتكارات الإذاعة في نطاق الموجات الديسيتمرية التي تقترحها أنظمة الإذاعة الجديدة

من المهم النظر في التطورات والدراسات الحالية التي تهدف إلى تقييم ما يمكن أن يكون مستقبل الإذاعة أجل رسم صورة لما هو متّظر من حيث سيناريوهات الخدمات الجديدة وإمكانيات تنزيل تلك الخدمات.

⁴⁰ الاتحاد الاقتصادي والنقدي لغرب إفريقيا (WAEMU).

⁴¹ الجماعة الاقتصادية لدول غرب إفريقيا (ECOWAS).

⁴² الوثيقة <https://www.itu.int/md/D22-SG01-C-0341/> لقطاع تنمية الاتصالات، المقدمة من ماليزيا.

وبعد التقرير ITU-R BT.2522-0⁴³ - "إطار لمستقبل الإذاعة" مرجعاً لتقييم ما يمكن أن يكون شكل خارطة الطريق للابتكارات في مجال الخدمات الإذاعية. ويمكن الاطلاع على مزيد من المعلومات عن نطاق الوثيقة واستنتاجاتها العامة في الملحق 4 بهذا التقرير.

وفي سياق تطور الأنظمة الإذاعية، يعرض هذا القسم بعض أنظمة الجيل التالي وحالات استعمالها الرئيسية وميزاتها.

1.3.2 الإذاعة عبر شبكة 5G

ظهر في السنوات الأخيرة نموذج جديد في الإذاعة في النظام الإيكولوجي لشبكة الجيل الخامس 5G. وتتيح تكنولوجيا الإذاعة من الجيل الخامس الوصول إلى عدد غير محدود من المستعملين من خلال دفع بيانات واحد ودون فقدان الجودة. وتعتمد **تكنولوجيا الإذاعة 5G على معيار الإذاعة للأرضية من الجيل الخامس بتكنولوجيا LTE** (باختصار تكنولوجيا الإذاعة 5G)، الذي طوره مشروع 3GPP.

وعمل مشروع 3GPP على تطوير معايير تخص تكنولوجيا الإذاعة 5G من خلال العديد من الإصدارات. وأطلقت تكنولوجيا الإذاعة 5G لأول مرة تحت **الإصدار 14 (Q2/2017)** من خلال إدخال تحسينات قائمة على تكنولوجيا LTE للإذاعة والبريد المتعدد، والمعروفة باسم خدمة الإذاعة المتعددة الوسائط والمتعددة المقاصد المحسنة الإضافية (FeMBMS). وقد أرسى ذلك الأساس لدمج قدرات الإذاعة في الشبكات المتنقلة. وشكل **الإصدار 15 (2018)** المرحلة الأولى من معايير الراديو الجديد (NR) من الجيل الخامس (5G)، مع التركيز على النطاق العريض المتنقل المحسن (eMBB). وبينما ركز **الإصدار 15** بشكل أساسي على خدمات الإذاعة الأحادي، فقد تضمن أيضاً عناصر أساسية لدعم خدمات الإذاعة والبريد المتعدد عبر تكنولوجيا 5G. وفي عام 2020، جلب **الإصدار 16** تحسينات كبيرة على الراديو الجديد (NR) من الجيل الخامس (5G)، بما في ذلك دعم خدمات الإذاعة والبريد المتعدد الخاصة بالراديو الجديد (NR-MBS) (NR). وحدد هذا الإصدار المواصفات اللازمة لشبكات 5G لتوزيع المحتوى الإذاعي بكفاءة. وجلب **الإصدار 17** من معايير مشروع 3GPP، الذي وضعت عليه اللامسات الأخيرة في عام 2022، تحسينات كبيرة على قدرات تكنولوجيا الإذاعة 5G واستمر في تطوير وتحسين خدمات NR-MBS، حيث بنى على الأسس التي وضعها الإصدار 16. وشمل ذلك تحسينات من أجل تطوير كفاءة ومرونة تقديم محتوى البث المتعدد والإذاعة عبر شبكات الجيل الخامس 5G. كما ركزت على دعم مجموعة واسعة من حالات استعمال تكنولوجيا الإذاعة 5G، بما في ذلك البث المباشر للأحداث، وتحديثات البرامج، وإنذارات الطوارئ، وغيرها من التطبيقات عالية الطلب التي تستفيد من قدرات الإذاعة الفعالة. ويرد في الملحق 5 بهذا التقرير مزيد من التفاصيل عن كل إصدار من الإصدارات، والمعمارية العامة لتكنولوجيا الإذاعة متعددة الإرسال للراديو الجديد (NR) من الجيل الخامس، ونطاقات التردد المستعملة والخصائص التقنية الأخرى، فضلاً عن حالات الاستعمال.

وستتسم تكنولوجيا البث المتعدد عبر شبكة 5G بالميزات الجديدة التالية: (1) القدرة على توفير خدمات الإذاعة لجميع السيناريوهات وجميع المطاريف ودعم الأجهزة المتنقلة العامة؛ (2) القدرة على تقديم دعم فعال لخدمات مثل السلامة العامة، والاتصالات في حالات الطوارئ الحرجة، وتطبيقات الاتصالات من مركبة إلى كل شيء (V2X)، والبث المتعدد من الإصدار الرابع/الإصدار السادس لبروتوكول الإنترنت من خلال الإرسال، وتلفزيون بروتوكول الإنترنت، وترقية البرامج السلكية، واتصالات الكبلات، وإنترنت الأشياء؛ (3) مرونة كبيرة، مثل التوزيع الدينامي للموارد الراديوية بين إرسالات البث الأحادي والبث المتعدد، ودعم الإرسال المتوازي لنفس محتوى الفيديو بجودة/دقة فيديو مختلفة، وتغييرات في تنقل المستعمل أثناء إرسال المحتوى، ودعم منطقة إرسال متعددة البث/إذاعية محددة.

ونظراً لانبثاقها عن مشروع 3GPP، تتمحور تكنولوجيا الإذاعة 5G بشكل أساسي حول الاستعمال في حالات الأجهزة المتنقلة (مثل الهواتف الذكية). ومع ذلك، فإن تكنولوجيا الإذاعة 5G لا تتطلب من الشبكة دعم البث الأحادي ولا أن يتوفر الجهاز على بطاقة SIM أو اشتراك خلوي لاستقبال المحتوى عبر الإذاعة المجانية. وبما أن البث الأحادي غير مطلوب، يمكن دمج تكنولوجيا الإذاعة 5G مع البث الأحادي لتقديم تجربة مستعمل مختلطة ومتكاملة بالكامل تستفيد من أفضل جوانب تكنولوجيا البث الأحادي والإذاعة. وعلى وجه الخصوص، صُمم مودم تكنولوجيا الإذاعة 5G ليكون متوافقاً مع الأجهزة المتوفرة على تكنولوجيا المودم الخلوي الموجودة أصلاً وبالتالي لا يتطلب استعمال أجهزة جديدة. وعلى النقيض من التكنولوجيات السابقة، يُتوقع توافق الأجهزة هذا

أن يقف بشكل كبير أمام أي عائق يمنع اعتماد تكنولوجيات الإذاعة في الأجهزة المتنقلة السائدة.⁴⁴ ويمكن الاطلاع على تفاصيل أعمق حول بعض حالات استعمال تكنولوجيا الإذاعة 5G في الملحق 6 من هذا التقرير.

وقد شهدت تكنولوجيا الإذاعة 5G عبر النظام الإيكولوجي الأوسع للأجهزة المتنقلة والإذاعة نمواً كبيراً في السنوات الأخيرة. ويتجلى ذلك في توقيع أكثر من 25 عضواً في مشروع 3GPP مجتمعين على بند عمل الإصدار 16، الذي اكتمل لاحقاً في عام 2020. وهناك أيضاً مجموعة عمل الوسائط المتعددة المعنية بتكنولوجيا الجيل الخامس (5G MAG) التي هي منظمة متعددة المشارب تأسست في عام 2019، وتضم اليوم أكثر من 40 عضواً نشطاً عبر قطاع الإعلام لتعزيز تبني تكنولوجيا الإذاعة 5G تجارياً. وقد أجريت العديد من تجارب تكنولوجيا الإذاعة 5G، ويُخطط لتجارب جديدة في جميع أنحاء العالم⁴⁵ مما يمهد الطريق بسرعة لإيصال محتوى الوسائط الغني الافتراضي إلى أجهزتنا التي تدعم شبكة 5G.

وقُدّم في عام 2023 العديد من العروض التوضيحية وتجارب صغيرة النطاق في العديد من البلدان بما في ذلك الصين والولايات المتحدة الأمريكية وألمانيا وفرنسا وإسبانيا وإيطاليا والنمسا وإستونيا والجمهورية التشيكية. وتدرس المزيد من البلدان بما في ذلك الهند وماليزيا وجمهورية تركيا أيضاً اعتماد تكنولوجيا الإذاعة 5G. وللإطلاع على مثال على نشر تكنولوجيا الإذاعة 5G، يرجى الرجوع إلى دراسة حالة الصين، في الملحق 6 من هذا التقرير.

وعلى سبيل المثال، من المتوقع أن يكون لاعتماد تكنولوجيا الإذاعة 5G تأثير تحويلي على خدمات الإذاعة. وسيُمكن ذلك هيئات الإذاعة من إيصال محتوى عالي الاستبانة لجمهور أوسع بأقل درجة من الكمون. وبالإضافة إلى ذلك، يمكن أن تكون تكنولوجيا الإذاعة 5G بمثابة إضافة مكملة لشبكات الاتصالات المتنقلة من خلال إذاعة محتوى نصي أو صوتي أو فيديو، حتى في المناطق الريفية، دون الحاجة إلى خطط بيانات أو بطاقات SIM. وعلاوة على ذلك، يمكن لتكنولوجيا الإذاعة 5G دعم نظام إنذار الطوارئ خلال الأزمات، مما يوفر للسلطة الحكومية ذات الصلة أسرع منصة لتنبيه الجمهور. ومن منظور البنية التحتية، سيتطلب تكنولوجيا الإذاعة 5G ترقية كبيرة لشبكات البث الحالية، على الرغم من أنه يمكن تقليل تكاليف النشر من خلال الاستفادة من البنية التحتية الحالية للتلفزيون الرقمي للأرض (DTT) في ماليزيا.

ويُغيّر الإنتاج عن بُعد، الذي تمكّنه تكنولوجيا الراديو الجديدة (NR) للجيل الخامس طريقة إنتاج الأحداث التي تُبث مباشرة في ماليزيا. وتكنولوجيا الجيل الخامس ضرورية للإذاعة في الوقت الفعلي من المواقع النائية لما تتميز به من توصيلات أسرع وأكثر موثوقية وأقل كموناً. وفي الوقت الحالي، أجرت هيئة إذاعة وطنية واحدة وهيئة إذاعة خاصة تجارب للإنتاج عن بُعد باستعمال تكنولوجيا 5G NR في العديد من الأحداث التي تُبث مباشرة مثل الأحداث الرياضية والانتخابات العامة وما إلى ذلك. ويؤدي استعمال الكاميرات اللاسلكية بتكنولوجيا الجيل الخامس إلى الاستغناء عن الحاجة إلى شاحنة الإذاعة الخارجية (OB)، مما يبسط عملية الإعداد ويجعل النشر أسهل.

وفي الآونة الأخيرة، أجرت ماليزيا تجربة أخرى باستعمال أسلوب تكنولوجيا الجيل الخامس المتقدم مع نطاق mmWave خلال حفل افتتاح الألعاب الرياضية (سوكان ماليزيا، سوكما) 2024 في كوتشينغ بساراواك في ماليزيا. وقامت هذه التجربة على التعاون بين مشغلي شبكات الاتصالات المتنقلة وهيئة الإذاعة الوطنية. وتوفر هذه التكنولوجيا أساليب مبتكرة لتغطية الأحداث بموارد منخفضة بشكل كبير، مما يخفض تكاليف الإنتاج ويعزز الموثوقية في نفس الوقت.

2.3.2 نظام ATSC 3.0

في هذا القسم، يتم النظر في تطوير جيل قادم لأنظمة الإذاعة، ATSC 3.0، الذي استحدثته لجنة أنظمة التلفزيون المتقدمة، وبعض وظائفه الرئيسية وحالات استعماله.

ATSC 3.0 هو نظام إذاعة يمكّن هيئات الإذاعة من توزيع البيانات ومحتوى الوسائط أيضاً عبر الإنترنت باستعمال التكنولوجيات القائمة على بروتوكول الإنترنت. وتتيح إذاعة بيانات بروتوكول الإنترنت وسيلة لتلبية الطلب المتزايد على المحتوى الرقمي، ويوفر حلاً لسد الفجوة الرقمية، وتوفر ابتكارات للقطاعين الخاص والعام

⁴⁴ الوثيقة <https://www.itu.int/md/D22-SG01.RGQ-C-0219/> لقطاع تنمية الاتصالات، المقدمة من شركة Qualcomm, Inc.

⁴⁵ <https://www.5g-mag.com/trials>

وتؤدي الزيادة السريعة في الطلب على التوصيلية الرقمية إلى إمكان أن تخلق هيئات الإذاعة فرص عمل جديدة في قطاع الاتصالات. وتوفر القدرة على إذاعة فيديو عالي الجودة وبيانات بروتوكول الإنترنت، بكفاءة، خياراً لخدمة الطلب المتزايد من المستهلكين.

ومع النشر الكامل لنظام ATSC 3.0 في بلد ما، من المتوقع أن يكون للبلد الذي لديه شبكة وطنية قدرة على نقل المحتوى القائم على بروتوكول الإنترنت إلى السكان، ولا سيما هؤلاء الأشخاص غير القادرين على النفاذ إلى النطاق العريض العالي السرعة. وبالنظر إلى أن الغالبية العظمى من الناس، في البلدان المتقدمة والنامية، يمكن أن تستقبل بالفعل الآن إشارات تلفزيونية إذاعية، يملك الجيل القادم من أنظمة الإذاعة القدرة على الاضطلاع بدور قوي في سد الفجوة الرقمية.

ويستعمل نظام ATSC 3.0 نموذج توزيع إذاعي من طرف واحد إلى عدة أطراف، يمكن فيه بث إشارة واحدة إلى عدد كبير من المستعملين ضمن منطقة تغطية كل برج. ومن المتوقع أن يكون بإمكان هيئات الإذاعة ATSC 3.0 من تحسين تجربة محتوى الفيديو المباشر لمشاهديها، بما في ذلك إيصال بيانات الإنترنت، مثل النص أو الصوت أو الفيديو أو البرمجيات، فضلاً عن بيانات النظام العالمي لتحديد المواقع (GPS) المتقدمة، إلى الإذاعة الفيديوية المباشرة الخاص بهم. وتتيح معمارية الشبكة من طرف واحد إلى عدة أطراف التابعة لهيئات الإذاعة التي لديها نظام ATSC 3.0 تقديم المحتوى بطريقة فعالة من حيث التكلفة، مقارنة بشبكات النطاق العريض التقليدية، عبر الاستفادة من البنية التحتية القائمة لتقديم المحتوى والبيانات.

وتشمل بعض الوظائف الرئيسية لنظام ATSC 3.0⁴⁶ ما يلي:

- إذاعة المحتوى عبر الأبراج التلفزيونية العالية والشبكات الوحيدة التردد (SFN).
 - الإشارات تُشَبَّك عبر شبكات الترددات المتعددة (MFN).
 - مجرى بيانات ينقل المحتوى المباشر والقائم على بروتوكول الإنترنت في وقت واحد.
 - توصيل المحتوى والبيانات إلى الأجهزة المزودة بأجهزة الاستقبال ATSC 3.0.
 - حلول تفاعلية عندما تتقارب تطبيقات جهاز الاستقبال مع النطاق العريض.
- ملاحظة: يمكن الاطلاع على وصف تفصيلي للوظائف وحالات الاستعمال في الملحق 7 من هذا التقرير.
- ويمكن أن يسمح ATSC 3.0 بتكامل خدمات النطاق العريض والإذاعة، مما يوفر قناة اتصالات ثنائية الاتجاه لحالات الاستعمال الجديدة، مثل التجارب التفاعلية، والخدمات حسب الطلب، وإنترنت الأشياء، وما إلى ذلك، باستعمال خيارات التوصيلية القائمة.

وبالإضافة إلى ذلك، تتضمن بعض حالات الاستعمال والتطبيقات الممكنة في إطار نظام ATSC 3.0 ما يلي:

- تجربة مشاهدة ذات جودة.
- الإعلانات المستهدفة.
- الطيف كخدمة: تفرغ البيانات وتدفق الفيديو والتخزين المؤقت.
- السيارات المتصلة بإنترنت الأشياء.
- التعلم عن بُعد.
- الإنذار والإعلام المسبقين في حالات الطوارئ.

أمثلة على البلدان التي طبقت تكنولوجيا ATSC 3.0

- **البرازيل:** نُشرت توصيات المرحلة الثالثة والنهائية الصادرة عن المنتدى البرازيلي لنظام التلفزيون الرقمي البرازيلي (SBTVD) في 22 يوليو 2024 وأُحيلت إلى وزارة الاتصالات البرازيلية، التي ستدرس التوصيات لاعتمادها كنظام تلفزيون 3.0 في البلاد، بما يشمل تكنولوجيا الإرسال ATSC 3.0.⁴⁷

⁴⁶ Deloitte. الكتاب الأبيض بشأن نظام ATSC 3.0، عام 2022. يُتاح في <https://www2.deloitte.com/us/en/pages/consulting/articles/atsc3-benefits-and-applications.html> تم النفاذ إلى الموقع في سبتمبر 2024.

⁴⁷ <https://www.atsc.org/news/atsc-3-0-transmission-technology-unanimously-recommended-as-final-ingredient-for-brazils-tv-3-0-project>

- **الولايات المتحدة الأمريكية:** بادرت مجموعة (PMVG) Public Media Venture Group، وهي اتحاد لتطوير الأعمال يضم 32 محطة عامة، إلى إطلاق خدمة إذاعة الجيل التالي على محطة W35DZ-D، محطاتها المنخفضة القدرة الواقعة في مدينة كوكفيل بولاية تينيسي.⁴⁸ وقد اعتمدت الهيئة التنظيمية المعنية معايير تسمح باستعمال هذه التكنولوجيا منذ عام 2017.⁴⁹
- **كندا:** قامت كلية هامبر ببناء مختبر تكنولوجيا ATSC 3.0 الخاص بها.

التحديات والقضايا

تطرح تكنولوجيا ATSC 3.0 باعتبارها جيلاً جديداً من معايير الإذاعة الرقمية للأرض عديداً من التحديات والقضايا الكبيرة. وتتمثل التحديات الرئيسية في الحاجة إلى بنية تحتية إذاعية متوافقة، وكبر حجم الاستثمار اللازم للانتقال من المعايير السابقة، وتحدي الدمج في التكنولوجيات القائمة، لا سيما في الجانب المتعلق بضغط بيانات بروتوكول الإنترنت ونقلها.

وتشكل براءات الاختراع إحدى القضايا الرئيسية المطروحة في هذا السياق. فتكنولوجيا ATSC 3.0 محمية بمجموعة من براءات الاختراع، الأمر الذي قد يجعل اعتماد هذا المعيار مكلفاً لما يترتب على ذلك من ربيع ورسوم ترخيص. ويعوق ذلك إمكانية نفاذ هذه التكنولوجيا إلى العديد من الأسواق، لا سيما الأسواق النامية، كما في إفريقيا، حيث الموارد المالية اللازمة لدعم عمليات التحول هذه محدودة. وقد دفع هذا الوضع شركة LG، على سبيل المثال، إلى التخلي عن دعم هذه التكنولوجيا في إنتاج خطها التالي من أجهزة التلفزيون.⁵⁰

مثال على اعتماد تكنولوجيا ATSC 3.0 لمعيار تلفزيون UHD في جمهورية كوريا

في جمهورية كوريا، يمثل اعتماد تكنولوجيا ATSC 3.0 في معايير التلفزيون فائق الوضوح تقدماً تكنولوجياً وتنظيمياً كبيراً. وكان التحول مدفوعاً بالتعاون القوي بين الحكومة وأصحاب المصلحة في الصناعة. وشملت القرارات الرئيسية تخصيص طيف 30 MHz في النطاق 700 MHz لخدمات الإذاعة فائقة الوضوح، المرخصة لهيئات الإذاعة الرئيسية مثل KBS و MBC و SBS و EBS.

وحددت خطة السياسة الموضوعية في ديسمبر 2015 طرماً مرحلياً، بدءاً من البث المتزامن ATSC 1.0 و ATSC 3.0 في سيول اعتباراً من عام 2017، والتوسع لشمّل المدن الكبرى بحلول عام 2021، والتوسع على الصعيد الوطني بحلول عام 2027. ودعمت الحكومة ذلك باستثمارات في البحث والتطوير، وحوافز لتطوير التكنولوجيا، ومبادرات استراتيجية لتعزيز مشاركة الصناعة.

وأطلقت جمهورية كوريا أول خدمة أرضية في العالم بدقة فائقة الوضوح (UHD) بدرجة استبانة 4K في مايو 2017، مع إذاعة إشارات ATSC 3.0 من محطات KBS و MBC و SBS. وتضمن هذا الإنجاز التعاون بين هيئات الإذاعة والمصنعين مثل LG و Samsung (الذين أنتجوا أجهزة تلفزيون المجهزة بتكنولوجيا ATSC 3.0 المدمجة) والوكالات العامة. وعرضت أولمبياد بيونغ تشانغ 2018 هذه القدرات، وسلّطت الضوء على التطورات في 5G والإذاعة عبر الأجهزة المتنقلة باستعمال تكنولوجيا ATSC 3.0.

وبشكل عام، أظهر اعتماد تكنولوجيا ATSC 3.0 في جمهورية كوريا ريادتها في الإذاعة فائقة الوضوح، والاستفادة من الابتكار التكنولوجي والتخطيط الاستراتيجي لتأسيس ميزة تنافسية في السوق العالمية.

3.3.2 الإذاعة الفيديوية الرقمية بروتوكول الإنترنت الأصلية (DVB-NIP)

لمواصلة عرض أنظمة الجيل القادم، يتم النظر في هذا القسم في الإذاعة الفيديوية الرقمية بروتوكول الإنترنت الأصلية (DVB-NIP) ⁵¹، و DVB-NIP هو نظام إذاعة من طرف إلى طرف قائماً على بروتوكول الإنترنت (IP) ويستعمل عائلة المعايير الأوروبية الحالية للإذاعة الفيديوية الرقمية (DVB) كعناصره الأساسية، ويعتمد قدر الإمكان على مواصفات الإذاعة الفيديوية الرقمية المنشورة ويكملها عند الضرورة. ويعتمد هذا النظام على معايير الإذاعة الفيديوية الرقمية ذات الصلة، مثل:

- اكتشاف خدمة الإذاعة المتقدمة للأرض (DVB-I) والبيانات الشرحية للبرامج؛

⁴⁸ <https://www.atsc.org/news/tv-tech-pmvg-launches-nextgen-tv-station-in-cookeville-tenn/>

⁴⁹ https://www.itu.int/dms_pub/itu-d/opb/stg/D-STG-SG01.02.2-2021-PDF-a.pdf

⁵⁰ <https://www.theverge.com/2023/9/30/23897460/lg-drops-atsc-3-0-support-fcc-broadcast-tv>

⁵¹ المرجع: <https://dvb.org/?standard=native-ip-broadcasting> والتقييس في DVB BlueBook A180r3 (Draft TS 103) (876 V1.1.1).

- DVB-AVC (التشفير الصوتي والفيديو) لتشفير الوسائط المصدرة؛
- DVB-DASH (البث المتواصل التكيفي الدينامي عبر بروتوكول نقل النصوص المترابطة) لتنسيق التدفق
- DVB-MABR (معدل البتات التكيفية المتعددة)؛
- DVB-GSE (تغليف التدفق التنوعي) - التحكم في الوصلة المنطقية؛
- DVB-GSE (تغليف التدفق التنوعي) - آلية ضغط الترويسة المتين (ROHC)؛
- DVB-S2X (التمديدات الساتلية من الجيل الثاني) وDVB-S2 (السواتل من الجيل الثاني) للنقل والتوصيل الساتلي؛
- DVB-T2 (الجيل الثاني الأرضي) للنقل والتوصيل للأرض.

وتهدف الإذاعة الفيديوية الرقمية ببروتوكول⁵² الإنترنت الأصلية (DVB-NIP) إلى تيسير دمج الخدمات المتاحة عبر الإنترنت (OTT) وتكنولوجيات الإذاعة في نظام توزيع الوسائط عبر الإنترنت. وباستعمال الإذاعة DVB-NIP وبروتوكول DVB-I، يمكن دمج شبكات الإذاعة الفيديوية الرقمية القائمة كجزء من نظام الإذاعة/النطاق العريض المتقارب، مما يسمح بدمج كل من المنصات والشبكات، والحصول على المحتوى من كلا الجانبين. وتتضمن بعض ميزات النظام الجديد ما يلي:

- الاستفادة من البنية التحتية الحالية لتوصيل الأنظمة القديمة:
 - يمكن استعمال البنية التحتية الحالية لتوصيل الأشخاص في المناطق الريفية أو لتقديم خدمات جديدة في الأماكن العامة أو وسائل النقل مثل النفاذ إلى البث المباشر والفيديو المتميز عند الطلب (PVOD) باستعمال الأجهزة القديمة.
- يمكن للجهات الفاعلة القائمة الاستفادة من التكامل مع الإذاعة DVB-NIP، في كل من الأنظمة الإذاعية وأنظمة النطاق العريض:
 - يمكن لمقدمي خدمات الإذاعة الساتلية والأرضية أن يظلوا محافظين على أهميتهم، باستعمال الإذاعة DVB NIP عبر الشبكات الساتلية/الأرضية، ويمكن لمقدمي الخدمات OTT خفض تكلفة البنية التحتية وتوسيع مدى الوصول في الأسواق.
- التدفق بدون إنترنت:
 - تُقدم الخدمات OTT مباشرة عبر الإنترنت بجودة الإذاعة بغض النظر عن عدد الأجهزة الموصولة في نفس الوقت.
- المساعدة في الاستدامة البيئية:
 - باعتباره تكنولوجيا إذاعة، فإن النظام هو وسيلة مستدامة لخدمات بروتوكول الإنترنت للنفاذ إلى ملايين الأجهزة.
- تمكين التقارب بين شبكات الجيل الخامس/بروتوكول الإنترنت/الإذاعة:
 - يمكن أن تتيح الإذاعة "DVB-I" عبر شبكات الجيل الخامس" الجمع المستقبلي مع الإذاعة بشبكات الجيل الخامس (بشكل أنسب تدفق الوسائط بالجيل الخامس) للأجهزة الجديدة التي تدعم الجيل الخامس وفي المناطق التي قد تقدم تغطية الجيل الخامس بشكل تدريجي.
- ويمكن أن تقدم الإذاعة DVB-NIP خدمات وتطبيقات جديدة للمستخدمين، وقد تشمل بعض حالات الاستعمال الجديدة التي يمكن تنفيذها بواسطة هذه التكنولوجيا الجديدة ما يلي:
 - تمكين الإذاعة التلفزيونية المباشرة في البيئات ضعيفة التوصيلية والتي تفتقر إلى التلفزيونات، مع مزيج من تكنولوجيات النقل الأرضية والفضائية.
 - التنقل: ترفيه الجمهور المسافرين عبر الحافلات والسكك الحديدية والنقل البحري.
 - التعليم: مساعدة المؤسسات على الوصول إلى الطلاب في القرى الريفية.

⁵² "الاستفادة من شبكات الإذاعة لتوسيع نطاق الخدمات المتاحة عبر الإنترنت (OTT) - مقدمة الإذاعة الفيديوية الرقمية ببروتوكول الإنترنت الأصلية (DVB-NIP)". ورشة عمل الاتحاد: مستقبل التلفزيون في مناطق جنوب آسيا والدول العربية وإفريقيا، مايو 2023، بنغالور، الهند.

- تمكين نظام إيكولوجي متقارب لتوصيل الوسائط:
- يغذي نفس التدفقات القائمة على بروتوكول الإنترنت جميع الشاشات:
- منصات توزيع المحتوى الموحدة.
- تطبيقات الشاشات المتعددة والغرف المتعددة.
- خدمة الفيديو عند الطلب المقيسة (VOD)؛
- الإعلانات المستهدفة.

4.3.2 أنظمة الجيل التالي الأخرى

يجري حالياً تطوير أنظمة أخرى لمواكبة الابتكارات التي يمر بها سوق المحتوى السمعي البصري. وعلى سبيل المثال، تجري مناقشة التطورات والتخطيط لها بخصوص نظام التلفزيون الرقمي للأرض⁵³ المعتمد في البرازيل، والذي أطلق عليه اسم TV 3.0.

عملية المناقشات واعتماد TV 3.0 في البرازيل

اعتمدت حكومة البرازيل في يونيو 2006 معيار ISDB-T للجيل الأول من أنظمة التلفزيون الرقمي للأرض، بعد اختبار شامل ودراسات دقيقة، ويتضمن المعيار ابتكارات تكنولوجية اعتبرت ذات صلة، مثل التشفير الفيديوي MPEG-4 AVC (H.264)، والتشفير السمعي MPEG-4 AAC، ومجموعة مناسبة من سمات العرض النصي المغلق للبرتغالية البرازيلية، وبرمجيات وسيطة جديدة للتطبيقات التفاعلية (H.761, Ginga).

ووضع منتدى SBTVD⁵⁴ معايير SBTVD الأولى، التي نُشرت في عام 2007، مما سمح بالفتح الرسمي للإرسالات في نفس العام. ومنذ ذلك الحين، قام المنتدى باستمرار بتنقيح المعايير وتحديثها. وتم دمج الابتكارات التكنولوجية التي اقترحتها البرازيل في الإذاعة الرقمية المتكاملة الخدمات - للأرض (ISDB-T)، الذي يعتمد عليه حالياً 20 بلداً.

وبعد اعتماد النشر والابتكارات المدمجة والمخطط إدراجها في معايير وأنظمة التلفزيون الرقمي، أنشأ المنتدى SBTVD مشروع TV3.0، بهدف دمج تلك التطورات الأخيرة في نظام التلفزيون الرقمي البرازيلي. وخضعت المناقشات المتعلقة باعتماد مشروع TV3.0 في البرازيل لعملية مرحلية تضمنت دعوة لتقديم مقترحات (CfP) بشأن التكنولوجيات التمكينية والاختبار والتقييم والاختبارات الميدانية. ويمكن الاطلاع على مزيد من المعلومات في الملحق 8 بهذا التقرير.

ويمكن الاطلاع على معلومات إضافية عن التكنولوجيات المرشحة لمشروع TV3.0 والتقييمات التي أجريت في الملحق 9 بهذا التقرير.

ومن المقرر إجراء عرض توضيحي شامل حول مشروع TV3.0، يدمج جميع مكونات نظامه، في أغسطس 2024. ومن المتوقع إطلاق مشروع TV3.0 في عام 2025. ويمكن الاطلاع على مزيد من المعلومات في https://forumsbtvd.org.br/tv3_0/.

4.2 الخبرات الوطنية بشأن الاستراتيجيات لإدخال التكنولوجيات الجديدة والخدمات والقدرات الناشئة وتأثيرها على مجال الإذاعة

أدرك واضعو السياسات واللوائح التنظيمية داخل الاتحاد الأوروبي التحول الكبير في عادات المشاهدة، لا سيما بين الأجيال الشابة، حيث يجري بشكل متزايد استبدال التلفزيون التقليدي بالأجهزة المتنقلة. وقد أدى ظهور أنساق محتوى جديدة، مثل مقاطع الفيديو التي ينشئها المستعملون، إلى رفع دور خدمات الفيديو عند الطلب ومنصات تبادل الفيديو، مما أثر على سوق هيئات الإذاعة التقليدية. وقد خلقت هذه التكنولوجيات الجديدة ديناميات سوقية جديدة وأثرت على نماذج الأعمال في مجال الإذاعة.

واستجابة لديناميات السوق الجديدة هذه، أدخل الاتحاد الأوروبي ابتكاراً تنظيمياً رئيسياً من خلال دمج منصات مشاركة الفيديو في الإطار التنظيمي. وأضيف الطابع الرسمي على هذا التحول في عام 2018 مع إدراج منصات

⁵³ اعتمدت البرازيل نظام التلفزيون الرقمي البرازيلي (SBTVD)، الذي يستند إلى النظام الياباني ISDB-T، مع إدخال ابتكارات أخرى

⁵⁴ منتدى نظام التلفزيون الرقمي البرازيلي، <https://forumsbtvd.org.br>.

مشاركة الفيديو (VSP) في نطاق توجيه الاتحاد الأوروبي لخدمات الوسائط السمعية البصرية (AVMSD) الذي يضبط الآن تنسيق التشريعات الوطنية بشأن جميع الوسائط السمعية البصرية والإذاعة التلفزيونية التقليدية وخدمات الفيديو عند الطلب على مستوى الاتحاد الأوروبي.⁵⁵

ونتيجةً لذلك، تقتصر اللائحة التنظيمية على مستوى الاتحاد الأوروبي على خدمات الوسائط السمعية البصرية (البرامج التلفزيونية الخطية وتوزيع الفيديو عبر الإنترنت) وكذلك خدمات منصات تبادل الفيديو. واعتماد الاتحاد الأوروبي لحزمة الخدمات الرقمية، والتي تتضمن قانونين، هما قانون الخدمات الرقمية وقانون الأسواق الرقمية، يبين أن اللوائح التي تنطبق على قطاع الإذاعة ينبغي أن تستجيب للابتكارات التكنولوجية، وكما هو الحال، ينبغي أن يتطور اعتماد التكنولوجيات الجديدة والناشئة معها. وفي كثير من الحالات، سيتطلب ذلك موارد إضافية واتباع نهج تنظيمي متقارب في المؤسسات المسؤولة.

من أجل معالجة هذه التطورات، اعتمدت المفوضية الأوروبية في عام 2021 استراتيجية "تشكيل المستقبل الرقمي لأوروبا"⁵⁶ من خلال برنامج إصلاحات وسياسات ومن خلال اعتماد ما يسمى حزمة الخدمات الرقمية التي تتكون من قانونين: قانون الخدمة الرقمية (DSA) وقانون السوق الرقمية (DMA)، وكلاهما يعالج التطورات التي يطرحها ظهور خدمات رقمية جديدة أثرت على قطاع الإذاعة.

ويتمثل الهدف من هذه القوانين التشريعية في تحديث وعصرنة القواعد الحالية لتنظيم الخدمات الرقمية في أوروبا. في حين يتمثل الهدفان الرئيسيان لحزمة DS أولاً في حماية مستعملي الخدمات الرقمية وضمان احترام حقوقهم الأساسية. وثانياً، إتاحة فرص متكافئة في النظام الإيكولوجي الرقمي لتعزيز الابتكار والقدرة التنافسية. ويمكن الاطلاع على المعلومات المفصلة في الملحق 10 بهذا التقرير.

وكمثال على تنفيذ الإطار التنظيمي الجديد على مستوى الاتحاد الأوروبي، ترد دراسة حالة البوسنة والهرسك في الملحق 10 بهذا التقرير، الموجز أدناه.

وكما هو الحال في أي مكان آخر في العالم، أثرت التكنولوجيات الرقمية بشكل جذري على طريقة تسليم المحتوى وإنتاجه وتوزيعه واستهلاكه. وبتزايد عدد مستعملي الإنترنت باستمرار (وفقاً للتقرير السنوي لهيئة تنظيم الاتصالات (CRA) لعام 2021، وصل معدل انتشار الإنترنت إلى 96 في المائة تقريباً). كما أن استعمال مصادر المعلومات على الإنترنت أخذ في الازدياد. ووفقاً للبحث في العادات الإعلامية للبالغين في البوسنة والهرسك من عام 2022، يستخدم تسعة من كل عشرة بالغين الإنترنت، بينما يستخدم ثمانية من كل عشرة شبكات اجتماعية. وبالنسبة لمعظم البالغين، لا يزال التلفزيون هو المصدر الرئيسي للمعلومات المتعلقة بالأخبار الوطنية والعالمية (78 في المائة)، تليه الشبكات الاجتماعية (52 في المائة) وبوابات المعلومات عبر الإنترنت (45 في المائة). وتستخدم منصات تبادل الفيديو من قبل 42 في المائة من البالغين. وذكرت نسبة كبيرة من البالغين (35 في المائة) أنهم تعرضوا لمحتوى يحتمل أن يكون ضاراً في وسائل الإعلام وبيئة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات - حيث يأتي خطاب الكراهية على رأس القائمة (48 في المائة).⁵⁷

ومن أجل معالجة هذه التطورات، اعتمد مجلس هيئة تنظيم الاتصالات في مايو 2023 مجموعة من اللوائح الداخلية المتوافقة مع توجيهه بشأن خدمات الوسائط السمعية البصرية (AVMSD) المنقح لعام 2018، وبالتالي توسيع نطاق اللوائح لتشمل لمنصات مشاركة الفيديو.

وتشمل اللوائح الجديدة قاعدة بشأن توفير خدمات وسائل الإعلام السمعية البصرية، وقاعدة بشأن خدمات منصات تبادل الفيديو، فضلاً عن مدوّتين، مدوّنة محتوى البرامج ومدوّنة الاتصالات التجارية. وتعد هذه اللوائح مثلاً على الكيفية التي قامت بها البوسنة والهرسك بتحديث لوائحها الوطنية استجابة لديناميات السوق الجديدة التي تؤثر على هيئات الإذاعة.

وشاركت الهيئة التنظيمية بانتظام مع أصحاب المصلحة الآخرين وأجرت بحثاً جديدة خلال هذه العملية. واستجابة للمخاوف العامة المتزايدة ولفهم تفويضها القانوني لتنظيم وسائل الإعلام عبر الإنترنت (بخلاف الوسائط السمعية البصرية) بشكل أفضل، تعمل هيئة تنظيم الاتصالات على تعزيز حاجة البلد إلى تنفيذ نهج منظم، قائم على التعاون بين مختلف أصحاب المصلحة الذين لهم دور في النظام الإيكولوجي لوسائل الإعلام عبر الإنترنت. وتحقيقاً لهذه الغاية، أعدت دراسة تحت رعاية مشروع JUFREX (حرية التعبير وحرية وسائط الإعلام في جنوب

<https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/audiovisual-and-media-services> 55

https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/shaping-europes-digital-future_en 56

<https://rm.coe.int/mil-media-habits-bos-nova-verzija/1680a845ff> 57

شرق أوروبا) الذي نفذه مجلس أوروبا، وحددت أصحاب المصلحة المحليين ذوي الصلة (مؤسسات مثل السلطة الانتخابية، وهيئة التنظيم الذاتي لوسائل الإعلام الإلكترونية، ومنظمات المجتمع المدني، والرابطات المهنية) وقيمت قدراتهم واستعدادهم لتحمل هذه المسؤولية المشتركة. ونُشرت الدراسة المعنونة "رسم خرائط الممارسات التنظيمية المشتركة الأوروبية لمكافحة المحتوى الضار عبر الإنترنت - السياق في البوسنة والهرسك والبحث عن نماذج فعالة للتنظيم المشترك لوسائل الإعلام"⁵⁸، في ديسمبر 2022. واجتمع جميع أصحاب المصلحة المعنيين معاً في الأشهر المقبلة للاجتماع من أجل التوصل إلى اتفاق بشأن إنشاء منصة للتعاون وتشغيلها، وكذلك بشأن إمكانية إضفاء الطابع الرسمي على هذا التعاون، وفقاً للتوصيات المقدمة من الدراسة.

وعلاوة على ذلك، وبدعم من مؤسسات المجتمع المفتوح - غرب البلقان، أُعدت دراسة "مستقبل غرب البلقان في أوروبا الرقمية"⁵⁹ من أجل توضيح مدى استعداد بلدان غرب البلقان لمواءمة لوائحها الوطنية مع قانون الخدمات الرقمية للاتحاد الأوروبي.

1.4.2 الجوانب التنظيمية والاقتصادية والتقنية

على مدى السنوات القليلة الماضية، أصبحت الرقمنة جزءاً لا يتجزأ من حياتنا وتؤثر على الطريقة التي نعيش بها وتتفاعل. وساهم التطور التكنولوجي في ظهور منتجات وخدمات جديدة ومبتكرة موجهة للمستعملين النهائيين. وكان لهذه الابتكارات آثار مهولة على العديد من القطاعات الاقتصادية التي تمس المستهلكين والشركات وواضعي السياسات. وقد أثار ذلك قلق بشأن قضايا المنافسة في بعض الحالات، فضلاً عن مسألة كيفية تحديث القوانين واللوائح ذات الصلة للاستجابة للواقع الجديد المنبثق في جزء منه عن هذه التكنولوجيات الجديدة والناشئة.

ومن الأمثلة على هذه الابتكارات، تقارب الشبكات الثابتة والمتنقلة والإعلامية التي أتاحت للوافدين الجدد تقديم خدمات مبتكرة، مما أثر على سلاسل القيمة التقليدية لنماذج أعمال الاتصالات والإعلام، بما في ذلك قطاع الإذاعة.^{60، 61، 62}

2.4.2 التأثيرات على الخدمات الإذاعية

تعرض حزمة الخدمات الرقمية للاتحاد الأوروبي مجموعة جديدة من القواعد التي تنظم النظام الإيكولوجي الرقمي. وهذا مثال على الكيفية التي تقوم بها البلدان بتحديث لوائحها استجابة لظهور تكنولوجيات جديدة وكيفية تأثيرها على خدمات الإذاعة، حيث تُعتبر هذه اللوائح بمثابة بيئة تمكينية للمشهد الرقمي المتطور.

ومن خلال تحديث لوائحهم، يمكن لواضعي السياسات دعم المنافسة العادلة وحماية مصالح المستعملين في نظام إيكولوجي إعلامي موجه بشكل متزايد نحو الإنترنت. وتضع هذه الأطر التشريعية قواعد واضحة بشأن متطلبات الشفافية، مما يضمن أن تعمل الخدمات الإذاعية بمسؤولية في المجال الرقمي. وفي نهاية المطاف، يمكن أن يساعد تحديث الإطار التنظيمي بطريقة مستجيبة وشاملة على تهيئة بيئة تمكينية تدعم سلامة الخدمات الإذاعية وطول عمرها في العالم الرقمي المتغير باستمرار. ويمكن الاطلاع على معلومات مفصلة عن حزمة الخدمات الرقمية للاتحاد الأوروبي في الملحق 10 بهذا التقرير.

⁵⁸ <https://www.coe.int/en/web/freedom-expression/-/towards-the-co-regulation-of-harmful-online-content-in-bosnia-and-herzegovina>

⁵⁹ https://metamorphosis.org.mk/en/izdanija_arhiva/towards-a-feasible-implementation-of-the-digital-services-act-in-the-western-balkans/

⁶⁰ https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/shaping-europes-digital-future_en

⁶¹ لائحة الاتحاد الأوروبي 2065/2022 (EU) للبرلمان الأوروبي والمجلس المؤرخة 19 أكتوبر 2022 بشأن السوق الموحدة للخدمات الرقمية وتعديل التوجيه 2000/31/EC، <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32022R2065&qid=1666857835014>

⁶² https://digital-markets-act.ec.europa.eu/index_en

الفصل 3 - الانتقال إلى الإذاعة الرقمية

1.3 الانتقال إلى التلفزيون الرقمي

من المسلم به أن أحد التحديات الرئيسية التي تواجه تنفيذ الانتقال نحو التكنولوجيات الرقمية هو الحاجة إلى التنسيق بين أصحاب المصلحة أثناء تحديد السياسات واللوائح وتنفيذ المشاريع، كما ذكرت مملكة بوتان في تقريرها بشأن استراتيجيات نشر النطاق العريض في البلد⁶³. وسيتناول هذا القسم بعض القضايا الرئيسية المتعلقة بالانتقال إلى الإذاعة التلفزيونية الرقمية، بما في ذلك جهود التخطيط والتنسيق.

ومن الجوانب الهامة الأخرى وضع استراتيجيات وخرائط طريق وطنية لتنفيذ التحول الرقمي. وكمثال على ذلك، يمكن الاستشهاد بحالة جمهورية الكاميرون⁶⁴، حيث اتخذت إجراءات على مستوى المؤسسات بشأن الانتقال إلى الإذاعة الرقمية على مرحلتين. وتمثلت المرحلة الأولى في وضع الاستراتيجية، مع إنشاء لجنة توجيهية⁶⁵ وإعداد وثيقة الاستراتيجية. وكانت المرحلة التالية هي تنفيذ الاستراتيجية، مع إنشاء هيئة التنفيذ⁶⁶.

واستناداً إلى تجارب البلدان التي نفذت استراتيجيات للانتقال إلى الإذاعة الرقمية واعتمادها، يمكن تحديد بعض القضايا ذات الصلة والممارسات الفضلى. وستتناول الأقسام التالية هذه المسائل، مشيرة إلى دراسات الحالة ذات الصلة بكل عنصر من مكونات الاستراتيجية الشاملة، بما في ذلك:

- الاستراتيجية الوطنية؛
- الإطار السياسي والتنظيمي؛
- وضع أساليب الانتقال إلى التلفزيون الرقمي للأرض (DTT)؛
- تنفيذ الاستراتيجية؛
- إتاحة أجهزة استقبال DTT للسكان ذوي الدخل المنخفض.

1.1.3 القضايا ذات الصلة والممارسات الفضلى

(أ) الاستراتيجية الوطنية

من أجل الانتقال الناجح إلى الإذاعة الرقمية، من المهم اعتماد وثيقة استراتيجية وطنية واتباعها عن كثب لتوجيه تنفيذ جميع الأنشطة التي ينطوي عليها التحول الرقمي ووقف العمل بالإذاعة التماثلية.

وكمثال على ذلك حالة الكاميرون⁶⁷، حيث اعتمدت الحكومة في عام 2012 وثيقة استراتيجية وطنية للانتقال من الإذاعة التماثلية إلى الإذاعة الرقمية. وتتألف هذه الوثيقة من أربعة أجزاء:

- معلومات عامة عن الانتقال؛
 - استعراض وتحليل الإذاعة في البلد؛
 - رؤية راهنة حول مشهد التلفزيون الرقمي في الكاميرون؛
 - آلة تنفيذ الانتقال؛
- وتتألف الاستراتيجية الوطنية للانتقال من حوالي 40 مشروعاً نظمت في ستة أجزاء، وهي:
- المشاريع المؤسسية والقانونية؛

⁶³ الوثيقة <https://www.itu.int/md/D22-SG01-C-0048/> لقطاع تنمية الاتصالات، المقدمة من بوتان.

⁶⁴ الوثيقة <https://www.itu.int/md/D22-SG01.RGQ-C-0014/> لقطاع تنمية الاتصالات، المقدمة من الكاميرون.

⁶⁵ لجنة التحول إلى الإذاعة الرقمية (CAM-DBS) المنشأة بموجب الأمر الحكومي رقم CAB/PM/222 المؤرخ 24 سبتمبر 2009.

⁶⁶ هيئة تنفيذ الانتقال إلى الإذاعة الرقمية (CAM-DTV) بموجب الأمر رقم CAB/PM/122 المؤرخ 30 أغسطس 2012.

⁶⁷ الوثيقة <https://www.itu.int/md/D22-SG01.RGQ-C-0014/> لقطاع تنمية الاتصالات، المقدمة من الكاميرون.

- الآليات الاقتصادية والمالية؛
 - المشاريع التقنية؛
 - المشاريع المتعلقة بتطوير المحتوى الإذاعي؛
 - مشاريع تنمية الموارد البشرية والكفاءات؛
 - مشاريع بناء الوعي بشأن الانتقال بين واضعي السياسات وعامة الناس.
- وتعمل العملية التي اضطلعت بها الكامبيرون لوضع استراتيجيتها الوطنية كمثال مفيد ويرد وصف لها في الملحق 11 بهذا التقرير. وبالإضافة إلى ذلك، يرد وصف للمراحل الرئيسية لعملية الانتقال في الكامبيرون في الملحق 12 بهذا التقرير.

وشرعت جمهورية غينيا⁶⁸ أيضاً في مشروع يهدف إلى نشر التلفزيون الرقمي للأرض (DTT) في جميع أنحاء أراضيها. ويستجيب هذا المشروع لحاجة استراتيجية لتحديث وتحسين طيف الترددات مع تقديم خدمة ذات جودة أفضل للسكان. وبعد عدة سنوات من التأخير وجهود التخطيط، تسعى غينيا الآن إلى تسريع التحول الرقمي للاستفادة من الفوائد التقنية والاقتصادية التي يوفرها.

ويُعد الانتقال من الإذاعة التماثلية إلى الإذاعة الرقمية في غينيا أمراً بالغ الأهمية لتنمية البلاد بهدف تحديث البنية التحتية، وتحسين استعمال الطيف الراديوي، وتقديم خدمات أفضل. ويسعى مشروع التلفزيون الرقمي للأرض (DTT) إلى معالجة قضايا مثل التداخل والاستعمال غير الفعال للطيف، وبالتالي ربط غينيا بشكل أكثر فعالية بالعالم الرقمي.

وتشير دراسة حالة غينيا بعض الجوانب الهامة يوصى بأخذها في الاعتبار عند صياغة الاستراتيجية الشاملة للانتقال

دراسة حالة جمهورية غينيا

سددت حكومة غينيا دفعة أولية بنسبة 15 في المائة لمشروع DTT، ولكن هناك حاجة إلى تمويل إضافي من الجهات المانحة لتلبية المدفوعات البالغة 30 في المائة واللازمة لإطلاقه الرسمي. وتُبدل الجهود لتأمين الموارد المالية اللازمة لتجنب مزيد من التأخير.

ولا مناص عن التمويل لتنفيذ المشروع، لذا يوصى بأخذه في الاعتبار في الاستراتيجية الوطنية الموضوعية منذ البداية.

توزيع الترددات وتخطيط الطيف

فيما يتعلق بتوزيع الترددات للإذاعة الرقمية، على الرغم من أن الشريك المنفذ قد اقترح القنوات اللازمة، فإن بعض الترددات التلفزيونية وترددات FM يستخدمها بالفعل مشغلون آخرون. وقد اتخذت الهيئة الفرنسية لتنظيم البريد والاتصالات (ARPT)، بالتعاون مع حكومة غينيا، خطوات لتحديد هذه الترددات، ولكن لأجل توزيعها لا يزال يتعين تقديم طلب رسمي واتباع الخطوات القانونية والإدارية المطلوبة.

ففي مثال غينيا، يمكن ملاحظة أنه ينبغي إجراء تخطيط شامل لأنشطة توزيع الطيف وإعادة توزيعه من أجل تحديد الخطوات اللازمة التي يتعين النظر فيها بوضوح في مرحلة التنفيذ.

التحديات الأخرى والخطوات التالية

يتمثل أحد التحديات التي تواجه المشروع في قيود الميزانية الثابتة، مما قد يخلق فجوات في التغطية ويحول دون دعم الإرسال الكافي، لا سيما فيما يتعلق بالألياف البصرية لتوصيل المواقع الإذاعية. وهناك أيضاً نقص في إعادة تأهيل المواقع التماثلية القديمة التي يمكن أن توسع نطاق التغطية. وستشمل الخطوات التالية وضع اللامسات الأخيرة على الوثائق الناقصة، وتأمين توزيع الترددات، واستكمال الإطار القانوني من أجل تحقيق الامتثال التنظيمي. وتُعد كل هذه الخطوات، التي حددتها حكومة غينيا بعناية، أيضاً ذات أهمية أساسية للاستراتيجية الشاملة للانتقال.

وتجدر الإشارة إلى أن حالة التنفيذ في غينيا قد تطورت ويمكن الاطلاع على معلومات محدثة عن كيفية إدارة أصحاب المصلحة للقضايا التي نوقشت هنا، في الملحق 13 بهذا التقرير.

⁶⁸ الوثيقة <https://www.itu.int/md/D22-SG01-C-0451/> لقطاع تنمية الاتصالات، المقدمة من غينيا.

(ب) الأطر السياسية والتنظيمية

من الممارسات الفضلى الأخرى إضفاء الطابع الرسمي على الاستراتيجية في الإطار السياسي والتنظيمي للوطن فيما يتعلق بالانتقال إلى الإذاعة الرقمية. وفي عملية إضفاء الطابع الرسمي على الاستراتيجية، يتمثل أحد الجوانب الرئيسية التي يتعين النظر فيها في إنشاء حوافز لأصحاب المصلحة لكسب تأييدهم. ويتعين وضع سياسة محددة جيداً لإنشاء إطار قانوني واضح. وبعد إنشاء الإطار القانوني الواضح فقط، يمكن تنفيذ جميع الصكوك القانونية ذات الصلة.

ويجب أولاً تحديد أهداف الاستراتيجية. ويوصى بالاستراتيجية من أجل:

- تحديد جميع المتطلبات الحيوية للانتقال إلى التلفزيون الرقمي للأرض (DTT)؛
 - وقف الإذاعة التماثلية في جميع النطاقات UHF؛
 - السماح بمنح تراخيص جديدة للخدمات الأخرى مثل الهاتف المتنقلة التي تستخدم الأجزاء المحررة من الطيف (المكاسب الرقمية)؛
 - إشراك جميع الجهات الفاعلة العاملة أثناء الانتقال إلى التلفزيون الرقمي للأرض.
- وثانياً، يجب أن تأخذ الاستراتيجية في الاعتبار أيضاً الانتقال من الإذاعة التماثلية إلى التلفزيون الرقمي للأرض. وأخيراً، يجب أن تأخذ السياسة في الاعتبار آلية الكشف عن الثغرات المحتملة في التشريعات الحالية التي يمكن استعمالها للتحويل على الأحكام المتصلة بالإذاعة. وسيتعين تصحيح أوجه القصور في هذه الصكوك القانونية الجديدة⁶⁹.

(ج) وضع أساليب الانتقال إلى التلفزيون الرقمي للأرض

بغية تحقيق تنفيذ يتسم بالفعالية والكفاءة، من الضروري إتاحة فترة انتقالية ينبغي أن تتعايش فيها الخدمات التماثلية والرقمية معاً. وخلال هذه الفترة، ينبغي توفير الأدوات اللازمة للتشغيل.

وينبغي أن تسمح الفترة الانتقالية بالانتقال في أسرع وقت ممكن إلى التلفزيون الرقمي للأرض (DTT) لأن الاستعمال المتزامن للخدمات التماثلية والرقمية يمكن أن يتسبب في اضطرابات في الخدمة. ومن خيارات جمهورية مدغشقر المضي قدماً في عملية انتقال إقليمية قبل المستوى الوطني⁷⁰.

ويعتبر الانتقال إلى التلفزيون الرقمي للأرض أمراً لا مفر منه بصفة عامة. وإن تنفيذ سياسة انتقالية وتهيئة مناخ قانوني ملائم سيسهمان بشكل كبير في تحقيق هذا الهدف. وبمجرد وضع هذه العناصر في مكانها الصحيح، يمكن أن يبدأ الانتقال الحقيقي بالاستعمال المتزامن للخدمات التماثلية والرقمية.

وكما كان الحال في مدغشقر، فإن تمويل عملية الانتقال مسألة هامة أخرى، والبحث عن المانحين وتنظيم المساعدة المالية لا يقل أهمية كذلك.

(د) تنفيذ الاستراتيجية

استناداً إلى دراسات الحالة المقدمة والمشار إليها أعلاه، يمكن وضع بعض الممارسات الفضلى المتعلقة بتنفيذ الاستراتيجية:

⁶⁹ لتسهيل الانتقال إلى التلفزيون الرقمي للأرض في حالة مدغشقر، تمت مراجعة قانون الاتصالات (القانون 029-2016) بموجب القانون 006-2020. ووفقاً للمادة 126 الجديدة من القانون، "تمنح التغطية الوطنية لجميع وسائط الإعلام العامة والخاصة رهنًا بانتقالها إلى أسلوب إرسال DTT والتشريعات ذات الصلة. وتحدد اختصاصاتها وسائل الإرسال والبث المصريح بها. وتختار محطات الإذاعة والتلفزيون الخاصة بين سبعة مواضيع هي: التعليم، والمعلومات، والرياضة، والترفيه، والفن والثقافة، والاقتصاد والموسيقى. وكل ترخيص يقابل موضوعاً معيناً. ويُمنح الترخيص لكل موضوع من خلال الدعوة لتقديم عطاءات. وتسمح المادة المشار إليها بالإذاعة في جميع الأراضي الوطنية لوسائل الإعلام العامة والخاصة فيما يخص جميع القنوات بأسلوب إرسال DTT. ولتنظيم أسلوب الإرسال الجديد DTT، تقوم حكومة مدغشقر حالياً بوضع مشروع قانون يتيح نشر جميع القواعد والشروط المتعلقة بتشغيل التلفزيون الرقمي للأرض.

⁷⁰ اختيرت مدينة نوزي بي كمدينة تجريبية في 2015 للسماح بانتقال أكثر سلاسة. وحالياً، يقدم مشغلان خاصان خدمات التلفزيون الرقمي للأرض في بعض المدن داخل البلد.

الجوانب التقنية:

- يمكن أن تكون المشاريع التجريبية مفيدة؛
- يمكن أن يكون من المهم تعيين شركاء استراتيجيين لوضع البنية التحتية التقنية للإذاعة الرقمية؛
- يكتسي تحديد مصادر التمويل أهمية بالغة؛
- يعد جمع البيانات لإجراء مسح كامل للبنية التحتية الإذاعية القائمة في جميع أنحاء البلد أمراً أساسياً؛
- من الأهمية القيام بحملة إعلامية لإذكاء الوعي بأهمية الانتقال وتحدياتها، بما في ذلك تنظيم حلقات دراسية في مناطق مختلفة؛
- من الأهمية بمكان مراجعة خطط الترددات في نطاقات الموجات الديسيمترية (UHF) والموجات المترية (VHF) مع زيادة سعة موارد الطيف المخطط لها في هذين النطاقين؛
- من الأمور الأساسية وضع سيناريوهات الانتقال إلى التلفزيون الرقمي للأرض (DTT)، مع مراعاة تكاليف وأهداف تغطية الأراضي الوطنية.

الجوانب المتعلقة بالمحتوى:

- من المهم النظر في إعداد وإنشاء المحتوى (البرامج التلفزيونية).

جوانب الموارد البشرية:

- من الأهمية بمكان رفع مستوى كفاءات الموظفين المختارين العاملين في الإدارة والهيئات العامة المشاركة في عملية الانتقال.

1.د) التنسيق في عملية التنفيذ

من العناصر المهمة الأخرى في إجراء التحول الرقمي بنجاح التنسيق بين أصحاب المصلحة. ومن بين دراسات الحالة المثيرة للاهتمام في هذا الشأن بشكل خاص هي دراسة حالة البرازيل. فقد أنشئت إدارة الانتقال من التلفزيون التماثلي إلى التلفزيون الرقمي في البرازيل⁷¹ من خلال سلسلة من الصكوك المعيارية التي نشرتها الحكومة مع التركيز على إقامة التعاون والتأزر اللازمين لتحقيق هدف التحول الرقمي⁷².

وفي هذا السياق، أنشئ منتدى نظام التلفزيون الرقمي للأرض البرازيلي (SBTVD) بموجب مرسوم، لتقديم المشورة إلى حكومة البرازيل فيما يتعلق بالسياسات والقضايا التقنية المتصلة بالموافقة على الابتكارات التقنية والمواصفات والتطويرات وعمليات تنفيذ نظام التلفزيون الرقمي للأرض البرازيلي. ويتألف المنتدى من ممثلين عن قطاعات الإذاعة والهيئات الأكاديمية والإرسال والاستقبال وصناعة البرمجيات، ويشمل مشاركة ممثلين عن الحكومة البرازيلية كأعضاء لا يتمتعون بحق التصويت.

وإلى جانب منتدى نظام التلفزيون الرقمي للأرض البرازيلي، وللإشراف على العملية وتنفيذ الإجراءات المخطط لها بشكل مشترك من قبل جميع أصحاب المصلحة، أنشئ كيان طرف ثالث لتنفيذ المهام المدرجة في الاستراتيجية الوطنية، وتشمل المهام من بين أمور أخرى:

- حملة تواصلية إلزامية حول وقف العمل بالإذاعة التماثلية، بما في ذلك الإعلانات والبرامج الإخبارية وأحداث التعبئة الاجتماعية؛
- وتوزيع مجموعة أدوات التأهب DTTB (STB والهوائي والملحقات) للأسر ذات الدخل المنخفض؛
- وإتاحة موقع على شبكة الإنترنت ومركز اتصال مجاني 7/24 لدعم السكان المتضررين في هذه العملية؛
- وإجراء مسح على الأسر للتحقق من استيفاء شروط وقف العمل بالإذاعة التماثلية؛
- وإعادة تشكيل حزم القنوات التلفزيونية لتحرير النطاق 700 MHz؛

⁷¹ في يونيو 2006، اعتمدت الحكومة البرازيلية، بموجب المرسوم 5820/2006، نظام ISDB-T كقاعدة لإرسالات التلفزيون الرقمي للأرض (DTT). في 2 ديسمبر 2007، تاريخ إطلاق النظام الرسمي، بدأ نظام DTT البرازيلي العمليات التجارية في مدينة ساو باولو، ومنذ ذلك الحين يجري نشره بنجاح.

⁷² لمزيد من المعلومات، يرجى الرجوع إلى الفصل 1، القسمين 2.3.1 و 3.3.4.1 والملحق 2 من التقرير النهائي للمسألة 2/1 لقطاع تنمية الاتصالات للفترة 2017-2021، المتاح على الموقع <https://www.itu.int/hub/publication/D-STG-SG01.02.2-2021/#/ar>

– والتخفيف من التداخل المحتمل من الاتصالات المتنقلة الدولية (IMT) في أنظمة الاستقبال التلفزيوني. وتوفر ماليزيا⁷³ مثلاً آخر على الانتقال من التلفزيون التماثلي إلى التلفزيون الرقمي، والذي مثل حدثاً هاماً في تطور الإذاعة في البلاد. فقد تولت حكومة ماليزيا مسؤولية ضمان الانتقال السلس من التلفزيون التماثلي إلى التلفزيون الرقمي لمحطات التلفزيون المجانية (FTA). كما تم دعم المبادرة من خلال تعيين شركة ذات أغراض خاصة تعمل كمزود مشترك للبنية التحتية المتكاملة (CIIP) للإشراف على إنشاء البنية التحتية للتلفزيون الرقمي للأرض وإدارتها. والغرض من الانتقال إلى التلفزيون الرقمي للأرض تحديث الإذاعة التلفزيونية FTA، مما يحقق كفاءة أعلى وتجربة مشاهدة معززة. ونُشر حل الإذاعة إلى المنازل مباشرة (DTH) لاستكمال تغطية التلفزيون الرقمي للأرض في المناطق النائية.

وقد أكملت ماليزيا بنجاح وقف الإذاعة التماثلية (ASO)، وانتقلت بالكامل إلى الإذاعة الرقمية في عام 2019. ووضع هذا الإنجاز الأساس لبنية تحتية تلفزيونية حديثة متاحة تصل إلى المناطق الحضرية والريفية على السواء. وقد أدى ذلك إلى تعزيز قدرات الإذاعة في الوطن، مما يضمن توفير خدمة تلفزيونية أكثر شمولاً واستعداداً للمستقبل، مع ارتفاع عدد قنوات التلفزيون المجاني إلى 15 قناة تلفزيونية رقمية و17 قناة إذاعية على منصة التلفزيون الرقمي للأرض، مما حسن نفاذ الجمهور إلى المعلومات والترفيه في جميع أنحاء البلاد.

2.د) استراتيجية وقف العمل بالإذاعة التماثلية (ASO)

تمثل استراتيجية وقف العمل بالإذاعة التماثلية مسألة حاسمة أخرى في مرحلة التنفيذ. وهناك العديد من الخيارات التي تم تناولها في التقرير النهائي للمسألة 2/1 لقطاع تنمية الاتصالات للفترة 2017-2021⁷⁴، بما في ذلك نهج التنفيذ دفعة واحدة ونهج التنفيذ المرحلي.

وكمثال لنهج التنفيذ المرحلي، يمكن النظر في دراسة الحالة من البرازيل، التي قسمت وقف العمل بالإذاعة التماثلية إلى مرحلتين. ففي المرحلة الأولى من استراتيجية وقف العمل بالإذاعة التماثلية (ASO)، تقوم العاصمة والمدن والبلدات الرئيسية الأخرى بإغلاق إرسالها التماثلية للسماح بتشغيل الجيل الرابع من أنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية المتقدمة في النطاق 700 MHz (698-806 MHz)، وفي المرحلة الثانية، استُكمل التحول في جميع المواقع التي لا يزال فيها التلفزيون التماثلي قيد التشغيل⁷⁵.

وللتمكن من إنجاز المرحلة الأولى، تم في البرازيل إعادة تخطيط وإعادة توزيع للقنوات التلفزيونية من النطاق 700 MHz نزولاً إلى النطاق VHF (القنوات من 7 إلى 13) وبقيّة النطاق UHF (القنوات من 14 إلى 51).

وبالنسبة للمرحلة الثانية، أنشئ برنامج حكومي هو **Digitaliza Brasil** (رقمنة البرازيل)، واستخدم الأموال المقدمة من مزاد النطاق 700 MHz الذي بقي من التوزيع الأصلي للمرحلة الأولى⁷⁶.

وكانت استراتيجية وقف العمل بالإذاعة التماثلية (ASO) ناجحة في البرازيل، حيث لم يكن للانتقال إلى الإذاعة التلفزيونية الرقمية تأثير كبير على جمهور التلفزيون الأرضي المجاني. ويكتسي هذا النجاح أهمية خاصة بالنسبة للبرازيل، حيث تعتمد غالبية السكان على التلفزيون المجاني لاستهلاك المحتوى السمعي البصري. وكان للتحول الرقمي العديد من النتائج الإيجابية، بما في ذلك تعزيز الصناعة الوطنية (التي تغطي أجهزة فك التشفير، وأجهزة التلفزيون، وهوائيات الاستقبال، وأجهزة الإرسال التلفزيوني الرقمي، وهوائيات الإرسال) وتجدد اهتمام الجمهور بالتلفزيون الأرضي المجاني. وتشمل الدروس الرئيسية المستفادة من استراتيجية وقف العمل بالإذاعة التماثلية في البرازيل أهمية التعاون والتأزر بين أصحاب المصلحة، مع التنفيذ التشغيلي للإجراءات المخطط لها من قبل طرف ثالث. وكان وعي المستهلك ومشاركته أمراً حاسماً لتنفيذ السلس، مدعوماً بقرار تضمين أجهزة التحويل إلى التلفزيون الرقمي (DTV) في جميع أجهزة التلفزيون التي تباع في سوق التجزئة بطريقة تدريجية ومرحلية. كما ساهم توفير المعدات اللازمة، مثل أجهزة التحويل إلى التلفزيون الرقمي (DTV) والهوائيات، مجاناً للسكان ذوي الدخل المنخفض بشكل كبير في عملية الانتقال. وسهلت مشاركة الجهات الفاعلة المحلية هذا التحول، مما يؤكد أهمية المشاركة المجتمعية. وبالنسبة للبلدان ذات الأراضي الجغرافية الشاسعة، ينصح بوضع خطة طويلة الأجل لتنفيذ استراتيجية وقف العمل بالإذاعة التماثلية، تشمل اعتبارات مثل الحفاظ على الإرسالات التماثلية على أساس ثانوي في البلديات الصغيرة لتحفيز الانتقال إلى الرقمية في هذه المناطق. ويمكن الاطلاع على معلومات إضافية عن برنامج رقمنة البرازيل (**Digitaliza Brasil**) في الملحق 14 بهذا التقرير.

⁷³ الوثيقة <https://www.itu.int/md/D22-SG01-C-0340/> لقطاع تنمية الاتصالات، المقدمة من ماليزيا.

⁷⁴ متاح في <https://www.itu.int/hub/publication/D-STG-SG01.02.2-2021/#/ar>

⁷⁵ نُفذت المرحلة الأولى بين عامي 2016 و2018، وبدأت المرحلة الثانية في عام 2021 ومن المقرر أن تنتهي في ديسمبر 2023.

⁷⁶ يصل المبلغ الإجمالي للأموال المخصصة للمرحلة الثانية من استراتيجية وقف الإذاعة التماثلية البرازيلية حوالي 850 مليون ريال برازيلي (حوالي 160 مليون دولار أمريكي).

هـ) إتاحة أجهزة استقبال التلفزيون الرقمي للأرض (DTT) للسكان ذوي الدخل المنخفض

ثمة مسألة أخرى ينبغي النظر فيها وهي إتاحة أجهزة استقبال DTT للسكان ذوي الدخل المنخفض. ونُظر في هذه المسألة في التقرير النهائي للمسألة 2/1 لقطاع تنمية الاتصالات لفترة الدراسة 2017-2021، المتاح في <https://www.itu.int/hub/publication/D-STG-SG01.02.2-2021/#/ar>، وينبغي دراسة المبادرات المماثلة الأخرى.

وفي حالة البرازيل⁷⁷، كان لمزاد 5G الذي أجري في عام 2021 للنطاق العريض المتنقل باستعمال تكنولوجيا 5G، تداعيات كبيرة على سوق الإذاعة في البلاد. ونظراً للتداخل في إرسالات الخدمات الإذاعية الساتلية الصادر من شبكات 5G في أحد نطاقات التردد (3,5 GHz)، تقرر أنه سيكون من الضروري الانتقال من تكنولوجيات الإذاعة الساتلية القائمة. وينطوي ذلك على رقمنة قاعدة أجهزة الاستقبال، من أجل ضمان الانتقال من الإذاعة التماثلية إلى الإذاعة الساتلية الرقمية.

واشتمل أحد أحكام إجراءات المزاد 5G على اقتناء معدات للأسر ذات الدخل المنخفض تغطي انتقالها من الخدمة الإذاعية الساتلية التماثلية إلى الخدمة الإذاعية الساتلية الرقمية من الأموال التي تجمع من خلال المزاد

وعلى وجه التحديد، تقرر نقل الأنظمة الساتلية القائمة في النطاق C التي تستعمل النطاق 5 GHz إلى نطاق آخر يسمى النطاق Ku. وانطوى ذلك على ما يقدر بنحو 20,7 مليون أسرة حصلت على برامج تلفزيونية باستعمال الإذاعة الساتلية. وكانت 17 مليون من هذه الأسر تحصل على قنوات ساتلية مجانية والباقي عبر عروض اشتراكات التلفزيون المدفوع.

ومن بين إجمالي عدد الأسر التي تتلقى البث الإذاعي المجاني، هناك 8,3 مليون أسرة مسجلة في برامج الرعاية الاجتماعية الحكومية ويتم تمويل انتقالها من خلال المزاد 5G. وسيتعين على 9,2 مليون أسرة أخرى تغيير معداتها، حيث تبلغ تكلفة تركيب مجموعة أدوات ما يقرب من 250 ريالاً برازيليّاً (حوالي 50 دولاراً أمريكياً).

وتشمل فوائد هذه المبادرة، بناء على أحكام مزاد 5G، ما يلي:

- توسيع نطاق التغطية الإذاعية لتشمل المناطق النائية والمعزولة؛
- إدارة الأموال من قبل كيان طرف ثالث؛
- اقتناء معدات استقبال من قبل 8,3 مليون أسرة استفادت من إعانات الرعاية الاجتماعية الحكومية. وتشير التقديرات إلى أن هذا يخص 20,7 مليون أسرة تستقبل التلفزيون عبر البث الفضائي، بما في ذلك 17 مليون أسرة في شكل قنوات فضائية.

ويمكن الاطلاع على مزيد من المعلومات عن تنفيذ انتقال المحطات الساتلية وإيصال المعدات إلى المستعملين في الملحق 15 بهذا التقرير.

2.1.3 احتياجات البلدان النامية للانتقال إلى الإذاعة الرقمية

على الرغم من استكمال العديد من البلدان لعملية التحول الرقمي، لا تزال هذه العملية جارية في عدد كبير منها، ويجب وضع الاحتياجات الخاصة المتنوعة بهذه البلدان في الاعتبار في سياق اعتماد الإذاعة الرقمية والانتقال إليها.

ويتناول هذا القسم دراسات حالة خاصة تحاول استيعاب مجموعة متنوعة من وجهات النظر من مختلف البلدان في مراحل مختلفة من الانتقال. ويرد تلخيص لاحتياجات بعض من هذه البلدان أدناه وهي مفصلة بالكامل في الملحق 16 بهذا التقرير.

ويعتبر النظر في الاحتياجات المحددة التي أشارت إليها دراسات الحالة الخاصة بجمهورية الأرجنتين والبوسنة والهرسك وجمهورية البرازيل الاتحادية وجمهورية كوت ديفوار وجمهورية غينيا وجمهورية السنغال، فإن دراسات الحالة المتعلقة بعملية التحول الرقمي أمر بالغ الأهمية. ومن بين الاحتياجات التي حددها هذا التقرير ما يلي:

- التوصيلية وتطوير البنية التحتية؛
- تحسين تغطية المنطقة بخدمة التلفزيون الرقمي للأرض والانهاء من عملية الانتقال إلى الإذاعة الرقمية

⁷⁷ تُتاح مزيد من المعلومات في القسم 1.4 من هذا التقرير النهائي

- تجميعات من التكنولوجيات الأخرى، مثل البث المباشر إلى المنزل (DTH) بالإضافة إلى عروض الإذاعة الأرضية لتغطية المنطقة؛
- خيارات وحدة فك التشفير المتكاملة، بما في ذلك عروض خدمة البث المباشر إلى المنزل والخدمة الساتلية وخدمة الإنترنت؛
- خدمات التلفزيون المتنقل (الهواتف الذكية والأجهزة اللوحية)؛
- بيئة تمكينية لتعزيز المزيد من المحتوى وتنوع البرامج، بما في ذلك البيئات المحلية والإقليمية؛
- تطور عرض التلفزيون الرقمي مع خدمات وقدرات جديدة؛
- عروض خدمات الفيديو عند الطلب ومشاهدة البرامج التلفزيونية استديراً بعد بثها المباشر (catch-up TV)؛
- تهيئة بيئات تمكينية لتنفيذ تكنولوجيات الإذاعة والانتقال إليها، بما في ذلك الخدمات المتاحة عبر الإنترنت (OTT) والمنصات الرقمية ومنصات تبادل الفيديو؛
- إيلاء اهتمام خاص للاستجابة التنظيمية للمشهد الإذاعي الجديد وتغيير عادات المستهلكين؛
- تحسين الاتصالات وسهولة الحصول على البث المباشر إلى المنزل مجاناً؛
- إدماج الفئات السكانية الأكثر ضعفاً؛
- احتياجات بناء القدرات؛
- احتياجات التمويل.

3.1.3 تكاليف التنفيذ التي سيتحملها أصحاب المصلحة المعنيين

تمثل التكاليف التي ينطوي عليها التنفيذ جانباً هاماً من الاستراتيجية الشاملة للانتقال إلى الإذاعة الرقمية. ومتابعة لبيانات تقدير التكاليف المجمعة في التقرير النهائي للمسألة 2/1 لقطاع تنمية الاتصالات لفترة الدراسة 2017-2021، والمتاحة في <https://www.itu.int/hub/publication/D-STG-SG01.02.2-2021/#/ar>، من الجدير ذكر أي تحديثات بشأن بيانات التكاليف، لا سيما تلك المقدمة من البلدان النامية.

ومن بين هذه الحالات حالة غينيا⁷⁸، التي تناولت دراستها حالتها مستوى التقدم المحرز في التحول الرقمي من التلفزيون التماثلي إلى التلفزيون الرقمي، بعد تأخير في العملية مدته 15 عاماً. وتعتزم غينيا المضي قدماً في عملية الانتقال من أجل جني ثمار فوائد التكنولوجيات الجديدة، وتحرير في الوقت نفسه نطاقات التردد التي يمكن إعادة استعمالها. كما تسلط دراسة الحالة الضوء على استعداد حكومة غينيا لتنفيذ المشروع الذي أنشئ لهذا الغرض وتحدد أوجه القصور في هذا المشروع، الذي يغطي 15 موقعاً فقط من بين 33 محافظة في البلاد بالتلفزيون الرقمي للأرض. ومن ثم فإن الاقتراح يشمل أيضاً الإذاعة الساتلية لتكثيف شبكة DTT المنصوص عليها في المشروع.

وتجدر الإشارة إلى التكلفة الإجمالية للمشروع قدرت بمبلغ 66 مليون يورو، ستُمول بنسبة 85 في المائة من مصادر خارجية⁷⁹ بناء على قرض. أما نسبة 15 في المائة الأخرى فستدعمها الحكومة الغينية من خلال النظام المصرفي للبلد.

مستوى تنفيذ المشروع

اتُخذت الإجراءات التالية عند تنفيذ المشروع:

- أ) إنشاء لجنة رصد وتنسيق عملية الانتقال الرقمي بموجب مرسوم رئاسي؛
- ب) توقيع عقد تجاري مع مشغل تقني؛
- ج) زيارة الموقع بحضور المشغل التقني؛
- د) تقييم العرض المرسل من الشريك.

⁷⁸ الوثيقة <https://www.itu.int/md/D22-SG01-C-0250/> لقطاع تنمية الاتصالات، المقدمة من غينيا.

⁷⁹ البنك العام للاستثمار في فرنسا (BPI France) والمديرية العامة للخزانة الفرنسية.

4.1.3 الدروس المستفادة من تنفيذ العملية

البرازيل

كانت تجربة المرحلة الأولى من تنفيذ استراتيجية وقف العمل بالإذاعة التماثلية (ASO) ناجحة، لأن وقفها لم يكن له تأثير كبير على جمهور التلفزيون الأرضي المجاني. وكان ذلك مهماً بشكل خاص للبرازيل، حيث تعتمد الغالبية العظمى من السكان على التلفزيون المجاني. وتشمل النتائج الأخرى للتحويل الرقمي أثراً إيجابياً في الصناعة الوطنية (أجهزة STB وأجهزة التلفزيون وهوائيات الاستقبال وأجهزة الإرسال التلفزيونية الرقمية وهوائيات الإرسال وما إلى ذلك) وتجدد اهتمام الجمهور بالتلفزيون الأرضي المجاني.

وتشتمل الجوانب الأخرى الهامة في المرحلة الأولى من استراتيجية وقف العمل بالإذاعة التماثلية في البرازيل على ما يلي:

- أهمية التعاون والتآزر بين جميع أصحاب المصلحة، في حالة البرازيل من خلال طرف ثالث نفذ الإجراءات المخطط لها؛
- أهمية توعية المستهلك وانخراطه من أجل التنفيذ السلس لوقف العمل بالإذاعة التماثلية؛
- إحدى المساهمات الرئيسية في التحويل السلس إلى النظام الرقمي هو قرار توفير أجهزة التحويل إلى التلفزيون الرقمي (DTV) في جميع أجهزة التلفزيون التي تباع في سوق البيع بالتجزئة، بطريقة تدريجية ومرحلية، وذلك لتحقيق الانتقال إلى الإذاعة الرقمية بطريقة سلسلة؛
- قرار هام آخر كان تقديم المعدات اللازمة، بما في ذلك أجهزة التحويل إلى التلفزيون الرقمي (DTV)، والهوائيات، وما إلى ذلك، حسب الحاجة، للسكان ذوي الدخل المنخفض مجاناً؛
- سهلت مشاركة الجهات الفاعلة المحلية التحويل الرقمي، وكانت نتيجة رئيسية حفزت بعض الإجراءات المخطط لها في المرحلة الثانية.

البوسنة والهرسك

- على الرغم من أن واضعي السياسات كانوا المفتاح لاعتماد الإطار الاستراتيجي والقرارات الاستراتيجية، فقد ثبت أن دور الهيئات التنظيمية حاسم في التغلب على التحديات. ففي حالة البوسنة والهرسك، قامت الهيئة التنظيمية بدور المبادر والشريك في جميع أنشطة العملية تقريباً. وقد قررت الهيئة التنظيمية اتخاذ إجراءات لحماية المستعملين النهائيين، وتحفيز الصناعة، والالتزام بالاتفاقيات الدولية.
- بغض النظر عن أي تأخير في الانتقال إلى التلفزيون الرقمي للأرض، يمكن للهيئة التنظيمية أن تعمل دائماً في حدود اختصاصاتها للمضي قدماً وحتى قيادة العملية.
- يشكل السياق الإقليمي، لا سيما في حالات تداخل الترددات، عاملاً مهماً في نجاح العملية. ويجب أن تحافظ الهيئة التنظيمية على اتصال وتعاون جيدين مع الشركاء الإقليميين لضمان تنفيذ الاتفاقيات الدولية بالكامل.
- على الرغم من التراكم الخطير في العملية والتأخير فيها مقارنة بالبلدان الأوروبية الأخرى يعرض نفاذ المستعملين النهائيين والصناعة للخطر، فإن قطاعي الكبل وتلفزيون بروتوكول الإنترنت قد شهدا نمواً كبيراً منذ ذلك الحين، ولم يتم حرمان المواطنين من الاستفادة من الخدمات. ويبلغ تغلغل التوزيع الكبلي 45 في المائة من مجموع المشتركين في التلفزيون، ويشكل تلفزيون بروتوكول الإنترنت 39 في المائة والبث المباشر إلى المنزل 16 في المائة من إجمالي المشتركين. وظل توافر الإشارة التلفزيونية بما في ذلك تنوع البرامج والتعددية الإعلامية دائماً في مستوى مرض. وبالتالي، يمكن استنتاج أن عملية إدخال الإذاعة الرقمية للأرض في البوسنة والهرسك كانت ناجحة وقريبة من الانتهاء، على الرغم من التأخير.

الكاميرون

تواجه عملية الانتقال في الكاميرون من الإذاعة التماثلية إلى الإذاعة الرقمية حالياً عدة صعوبات ذات طابع عام:

- مشكلة تقسيم المسؤوليات في إدارة عملية الانتقال؛
- حقيقة أن المشروع تعيقه ضرورة مراعاة القضايا المرتبطة بالإنتاج الإذاعي والإنتاج التلفزيوني والإذاعة الراديوية، كجزء من إعادة تأهيل هيئة الإذاعة العامة (CRTV)؛

- التعديلات المتكررة التي خضع لها المشروع استجابة لمجموعة متنوعة من المطالب؛
- والصعوبات المالية.

2.3 الانتقال إلى الراديو الرقمي

1.2.3 القضايا ذات الصلة والممارسات الفضلى بما في ذلك استعمال النطاق III من الموجات المترية من أجل الإذاعة السمعية الرقمية للأرض أو التلفزيون الرقمي للأرض

كما هو الحال بالنسبة للانتقال إلى التلفزيون الرقمي، ينطوي الانتقال إلى الراديو الرقمي أيضاً على التخطيط والتنسيق. وتوفر حالة البرازيل مثلاً على الانتقال إلى الراديو الرقمي. وقد بدأت المناقشات المتعلقة باعتماد الراديو الرقمي في البرازيل في عام 2007 مع وكالة الاتصالات الوطنية (Anatel)، وهيئة تنظيم الاتصالات الوطنية، ووزارة الاتصالات (MCom) التي بدأت الاختبار المنسق مع قطاع الإذاعة لأنظمة الراديو عالي الدقة (HD) وإدارة الحقوق الرقمية (DRM).

وجرى التوصل في البرازيل إلى توافق عام في الآراء على أن تُختبر الأنظمة العاملة بأسلوب في نفس النطاق ونفس القناة (IBOC)، التي تستخدم نفس النطاق الذي تستخدمه الأنظمة التماثلية. ويرجع ذلك إلى أن الأطراف المهتمة آنذاك رأت أن نشر هذه الأنظمة أسهل وأقل تكلفة (حيث يمكن تفعيلها بنفس البنية المادية للمحطات التماثلية، باستعمال القنوات المجاورة). وإضافة إلى ذلك، رأت وزارة الاتصالات والرابطة البرازيلية لهيئات الإذاعة الراديوية والتلفزيونية (ABERT)⁸⁰ أنه أوصي أن تُنشر هذه الأنظمة في نطاق FM و AM كليهما وأن يكون لاعتمادها أدنى تأثير مالي ممكن على هيئات الإذاعة.

وفي الآونة الأخيرة، جرت مناقشات لتوزيع الطيف الذي يمكن أن يسمح بالبحث المتزامن على كل من الأنظمة الراديوية الرقمية والتماثلية. ومع ذلك، لا يزال نشر الراديو الرقمي في البرازيل قيد المناقشة، لأن الراديو التماثلي لا يزال يحظى بشعبية كبيرة وبالتالي تم تنفيذ بعض المبادرات لتوسيع استعمال نطاق FM، الذي يتمتع بجودة خدمة أفضل. وتُعرض في الملحق 17 التجربة البرازيلية بإيجاز كدراسة حالة، بما في ذلك معلومات عن انتقال محطات AM إلى نطاق FM، وتوسيع نطاق FM ليشمل المزيد من القنوات.

ويرد مزيد من المعلومات عن الانتقال الراديوي الرقمي واعتماده في القسم 7.2.4 من الفصل 4 من التقرير النهائي للمسألة 2/1 لقطاع تنمية الاتصالات لفترة الدراسة 2017-2021، المتاح على الموقع <https://www.itu.int/hub/publication/D-STG-SG01.02.2-2021/#/ar>. وفيما يلي ملخص لبعض المراجعات الهامة بشأن اعتماد التكنولوجيات الراديوية الرقمية.

1.1.2.3 اعتماد تكنولوجيات الراديو الرقمية

يختلف اعتماد تكنولوجيات الراديو الرقمي من بلد إلى آخر. وتبرز النرويج باعتبارها البلد الوحيد الذي انتقل بالكامل إلى تكنولوجيا الإذاعة السمعية الرقمية (DAB) في الإذاعة الراديوية الوطنية، وأوقفت إرسالات FM.

وأدخلت بلدان أخرى مثل المجر والبرتغال وأيرلندا ورومانيا الإذاعة السمعية الرقمية DAB+، ولكن بعد عدة سنوات من الخبرة، أوقفت إذاعة DAB وأغلقت شبكة الاستقبال.

وتحتفظ دول أخرى بكل من أنظمة FM التماثلية وأنظمة DAB الرقمية، حيث يتعايش الاثنان بدلاً من حلول بعضهما مكان الآخر. ونتيجة لذلك، تقوم معظم البلدان بتشغيل DAB و FM في وقت واحد، مع قيام بعض المحطات بتوسيع مناطق تغطيتها عبر شبكات مختلفة.

ولدى بعض البلدان تعدد إرسال DAB+ رسمي، وهناك 30 منها في جميع أنحاء العالم، بينما في 28 بلداً، يُنقل DAB+ كمشروع تجريبي.⁸¹ ووصلت التغطية السكانية لإشارات DAB+ في بلدان الاتحاد الأوروبي نسب مرتفعة، وتتراوح من 42 في المائة في فرنسا في أسفل جدول الاتحاد الأوروبي إلى إيطاليا بنسبة 86 في المائة أو ألمانيا بنسبة 98 في المائة أو المملكة المتحدة بنسبة 97 في المائة أو الدنمارك في أعلى الجدول بنسبة 99,9 في المائة (بيانات مأخوذة من المنتدى العالمي للإذاعة السمعية الرقمية (WORLDDAB)).

⁸⁰ ABERT - الرابطة البرازيلية لهيئات الإذاعة الراديوية والتلفزيونية.

⁸¹ <https://www.worldddab.org/countries>

وينطوي مستقبل الإذاعة السمعية الرقمية (DAB) على فرص وتحديات على حد سواء، لا سيما في مواجهة المنافسة من المنصات الراديوية وخدمات الإذاعة الأخرى. ونظراً لأن راديو FM لا يزال أحد آخر التكنولوجيات التماثلية، فإن قيوده تتطلب التحول إلى المنصات الرقمية. وغالباً ما ينظر جمهور الشباب إلى الراديو التقليدي على أنه عفا عليه الزمن، ويفضل بدائل مثل YouTube وSpotify والبودكاست. ومع ذلك، فإن الانتقال الكامل إلى خدمات الإذاعة يواجه عقبات مثل التغطية المحدودة لشبكة الهاتف المتنقل، وارتفاع تكاليف البيانات، وقضايا السعة. ويجب على واضعي السياسات النظر في عدة عوامل لتنفيذ الإذاعة السمعية الرقمية (DAB): اعتمادها المتزايد بسبب جودة الصوت الفائقة والميزات الإضافية، وتأثير الدعم التنظيمي وتنوع المحتوى على اهتمام المستعمل، والابتكارات المحتملة مثل الميزات التفاعلية ودعم الأجهزة الذكية. وعلى الرغم من المنافسة، فإن نقاط قوة الإذاعة السمعية الرقمية (DAB) في موثوقية الإذاعة وكفاءة الطيف والمحتوى المحلي يمكن أن تساعد على عدم فقدان أهميتها. وسيعتمد مستقبل DAB في البلدان النامية على التنمية الاقتصادية والتقدم التكنولوجي والدعم التنظيمي وتفضيلات المستعمل المتطورة.

ويرد مزيد من المعلومات عن اعتماد DAB وDAB+ في البوسنة والهرسك والنرويج والسنغال في الملحق 17 بهذا التقرير.

2.1.2.3 الجيل التالي من الأنظمة الراديوية والصوتية

في هذا القسم، تُعرض بعض الأمثلة على التطورات في الإذاعة الراديوية والصوتية. والقصد من هذه الأنظمة الجديدة هو الاستفادة من ميزات تطبيقات الإنترنت في الأنظمة الراديوية، بما في ذلك المحتوى الأكثر قوة وابتكاراً، واستعمال الذكاء الاصطناعي (AI) في الإنتاج والبث المتعدد وتقديم بروتوكول الإنترنت.

وتتعلق الحالات المعروضة بالجيل التالي من الإذاعة بتشكيل التردد (NextGen FM)، وهو مصطلح جديد يشير إلى الجيل المستقبلي من الإذاعة بتشكيل التردد FM، ويستهدف تحديث تجربة الإذاعة الصوتية التقليدية FM وتعزيزه بدمج تكنولوجيات رقمية متقدمة فيه.⁸² وتشمل الأمثلة التي يرد تفصيلها بإيجاز أدناه '1' تطور الإذاعة الصوتية العالية الوضوح (HD) في الولايات المتحدة الأمريكية، '2' والراديو المرئي والبودكاست، '3' والوسائط عبر تطبيقات بروتوكول الإنترنت (MoIP) في ماليزيا.

الإذاعة الصوتية العالية الوضوح (HD Radio) في الولايات المتحدة الأمريكية

شهدت معمارية الإذاعة الصوتية العالية الوضوح طوال سنوات أوجه تقدم تقني أثمرت استقرار تعدد إرسال الإشارات واستقرار إيصالها، وتحسين إدارة عرض النطاق، ودمج سمات محسنة. وتنتج معظم التحسينات عن منصة شاملة أمتن ومشغلة بمعمارية معرّفة ببرمجيات على نحو متزايد.⁸³

والإذاعة الصوتية HD هي تكنولوجيا مثيرة تتيح لمحطات الإذاعة الصوتية أن تذيع رقمياً بجودة صوت شبيهة بصوت الأقراص المضغوطة (CD). كما تمكن المحطات أيضاً من إذاعة قنوات إضافية إلى أطراف متعددة على تردد واحد. ويعني ذلك إتاحة المزيد من الخيارات للمستمعين بأجهزة راديو مزودة بقدرة HD، والمزيد من الخيارات للمحطات لتتحرى محتوى جديد ومبتكر.

وكمثال، تذيع إذاعة مينيسوتا العامة جميع خدماتها الثلاث، MPR News وYour Classic MPR وThe Current، بتكنولوجيا الإذاعة الصوتية HD في العديد من المجتمعات المحلية بجميع أنحاء الولاية.⁸⁴ وقد أجرى الاتحاد في عام 2020 عدة دراسات بشأن الإذاعة الصوتية HD.⁸⁵

الإذاعة المرئية والبودكاست في ماليزيا

يعزز الراديو المرئي البث الصوتي التقليدي عن طريق إضافة عناصر مرئية، مما يخلق تجربة أكثر جاذبية للمستمعين. وتبنت محطة الإذاعة الوطنية والعديد من المحطات الأخرى عنصر الراديو المرئي في إنشاء محتواها. ويدمج الراديو المرئي المرئيات مع البث الصوتي، مما يوفر تجربة أكثر ثراء. ويمكن أن يشمل ذلك موجزات فيديو مباشرة من إستوديو الراديو ورسومات متزامنة ونصوصاً وعناصر تفاعلية. وقد تَبَت نظام لكاميرات عالية الجودة ولل فيديو في إستوديو الراديو مزوّدة بقدرات للتحكم في الكاميرات بالذكاء الاصطناعي مما يساعد

⁸² <https://www.gatesair.com/fr/solutions/hd-radio> (بالفرنسية)

⁸³ المرجع نفسه.

⁸⁴ <https://www.mpr.org/listen/hd-radio>

⁸⁵ https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/rep/R-REP-BS.2482-2020-PDF-E.pdf

على تسهيل إنشاء المحتوى. ويساهم المحتوى الإذاعي المرئي الخاص بمحطة الإذاعة الوطنية في ماليزيا في القنوات الإخبارية والرياضية ببرامج فيديو عالية الوضوح باستبانة كاملة، مع تفاعل بين الراديو وإستوديو التلفزيون. وتتطلب هذه الخدمات توصيلات شبكية ذات عرض نطاق عال لتوفير الخدمات بتصوير فيديو عالي الوضوح باستبانة كاملة لإذاعة الفيديو الرقمية - خلال البث عبر النظام الأرضي من الجيل الثاني (DVB-T2) على الإنترنت ومنصات التواصل الاجتماعي.

وتستخدم القنوات التجارية وعدد من محطات الراديو المجتمعية الراديو المرئي ورامج البودكاست لإنشاء البودكاست. وفي العادة، يُبث المحتوى عبر منصات التواصل الاجتماعي ويُنشر في الحيز السحابي كبودكاست. وتضفي المثرثات جاذبية أكبر على البث الإذاعي ويمكنها أن تجذب جمهوراً أوسع. ويمكن للمستمعين التفاعل مع البث من خلال المسابقات والاستطلاعات ووسائل التواصل الاجتماعي. ويمكن للراديو المرئي إتاحة فرص جديدة لتحقيق الإيرادات من خلال الإعلانات. وقد يكون من الضروري تنفيذ عناصر اللوائح والمبادئ التوجيهية الخاصة بالمحتوى لضمان عدم إساءة استعمال هذا الوسيط وعدم استعماله للتسبب في إزعاج المجتمع أو المجتمعات المحلية.

الوسائط عبر تطبيق بروتوكول الإنترنت في ماليزيا

نُفذت تكنولوجيات الوسائط عبر بروتوكول الإنترنت (MoIP) لترقية الإذاعة الراديوية في ماليزيا. واعتمدت هيئة الإذاعة الوطنية وبعض محطات الراديو التجارية تكنولوجيا الصوت عبر بروتوكول الإنترنت (VoIP) استناداً إلى المعيار AES-67 في الشبكة الصوتية في بنيتها التحتية لجعل إدارة الإشارات أكثر كفاءة.

وتستخدم 34 قناة إذاعة راديوية عامة تابعة لهيئة الإذاعة الوطنية شبكة بروتوكول الإنترنت الثابتة للمساهمة في المحتوى من محطة إلى محطة في مجال الأخبار والمحتوى المركزي والبرامج الإقليمية.

ويستخدم كودك الصوت عبر بروتوكول الإنترنت (VoIP) الشبكات المتنقلة من الجيل الرابع (4G)/الجيل الخامس (5G) لإرسال البرامج مرة أخرى إلى استديو الراديو للبث الخارجي مع استعمال كودكات منخفضة الكمون مثل Opus و HE-AAC و APT-X عبر شبكة للاتصالات المتنقلة يوفرها مشغل شبكات اتصالات الهواتف المتنقلة. وستعمل تكنولوجيا تقسيم وظائف الشبكات عبر الجيل الخامس على جعل الشبكة أكثر موثوقية، وستساعد في التغلب على مشاكل ازدحام الشبكة أثناء بث الأحداث عبر شبكة الاتصالات.

وتستخدم وصلة الإستوديو إلى المرسل (STL) تكنولوجيا بروتوكول الإنترنت في الشبكات الثابتة لإرسال إشارة من إستوديو الراديو إلى موقع مرسل FM باستعمال كودك VoIP لإرسال إشارة لمسافات طويلة دون المساس بجودة الصوت. ولا تستخدم تكنولوجيا بروتوكول الإنترنت فقط للمساهمة في الإشارة وتوزيعها، ولكن أيضاً لأغراض الرصد والتحكم في معدات البث المرغوبة عن بُعد من غرفة التحكم في إستوديو الراديو. ويمكن التحكم في معدات إرسال FM المرغوبة من خلال النفاذ عن بُعد عبر شبكات الاتصالات المتنقلة والثابتة. ويمكن تخزين البيانات المجمعة من الموقع البعيد في حيز التخزين السحابي لتحليلها في المستقبل وللمساعدة في أعمال الصيانة الوقائية.

الفصل 4 - القضايا ذات الصلة والممارسات الفضلى بشأن تخطيط الطيف فيما يتعلق بالانتقال إلى الإذاعة الرقمية

1.4 الخبرة الوطنية في حل قضايا تخطيط الطيف وتخفيف التداخل

ترتبط تنمية دولة ما ارتباطاً وثيقاً بتنمية قطاع التكنولوجيا، ولا سيما التكنولوجيات الرقمية للإذاعة. وتتمثل المشكلة التي تنطوي عليها تكنولوجيات الإذاعة القديمة في أنها تحد من استعمال الموجات وعدد القنوات وتقيّد استعمال الطيف، بالإضافة إلى التداخل في نطاقات التردد المجاورة. ويوفر استعمال الإذاعة الرقمية حلاً دائماً لهذه المشكلة. وفي الوقت الحالي، أصبحت تكنولوجيات الإذاعة الرقمية متاحة على نطاق واسع، ولكن لا تزال بلدان عديدة تريد أن تعتمد الإذاعة الرقمية بالكامل من أجل التمتع بجميع مزاياها. ويرى الناس هذه الأنواع من التكنولوجيات بمثابة مورد يسمح لهم بالتواصل والحصول على المعلومات والترفيه عن أنفسهم.

وتتناول الأقسام التالية التحديات المتعلقة بالاستعمال الأمثل للطيف في الخدمات الإذاعية، بما في ذلك تخطيط الطيف وانتقاله، واستعمال المكاسب الرقمية.

1.1.4 تخطيط الطيف والانتقال إلى الإذاعة الرقمية

كما أشارت الكامبيرون⁸⁶، اعتمد المجتمع الدولي خطة الترددات الجديدة في سياق اتفاق جنيف 2006⁸⁷، إلى جانب اتفاق بشأن المواعيد النهائية التالية للانتقال: 17 يونيو 2015 للنطاق 470-862 MHz (النطاقان IV/V) و 17 يونيو 2020 للنطاق 174-230 MHz (النطاق III). وعند اختتام العمل، أوصى الاتحاد بأن تنشئ الدول الأعضاء فيه هياكل لوضع استراتيجيات وطنية للانتقال من الإذاعة التماثلية إلى الإذاعة الرقمية. وبانقضاء المواعيد النهائية الدولية لن تتمتع خدمات الإذاعة التماثلية بأي حماية أمام الخدمات الرقمية.

وقرار الانتقال من التماثلية إلى الرقمية هو نتيجة لعدة عوامل:

- التطورات في مجال تكنولوجيا الاتصالات؛
- الطلب الكبير على الطيف الراديوي؛
- التحول نحو التلفزيون الرقمي، مدفوعاً بتأثيره الاقتصادي والاجتماعي والثقافي؛
- وبالنسبة للراديو على وجه التحديد، تحدث الرقمنة بوتيرة أبطأ في البلدان النامية، بسبب ندرة أجهزة الاستقبال الراديوية الرقمية واستمرار شعبية تكنولوجيا تشكيل التردد (FM)، التي توفر تجربة استماع مرضية بتكلفة متواضعة لأولئك المجهزين بأجهزة راديو FM.

وإحدى الحالات الهامة المتعلقة باتفاق جنيف 2006 وتنسيق استعمال الطيف بين البلدان المتجاورة حالة البوسنة والهرسك التي قبلت الاتفاق الذي نص على إنهاء التلفزيون التماثلي بالكامل والانتقال إلى الإذاعة الرقمية للأرض بحلول 17 يونيو 2015.⁸⁸

وفي إطار الجهود المشتركة بين جميع أصحاب المصلحة المعنيين، بما في ذلك الحكومة والوزارة والهيئة التنظيمية، اعتمدت البوسنة والهرسك الوثائق الاستراتيجية الرئيسية وعيّنت المؤسسات الرئيسية التي تضطلع بمسؤوليات محددة عن العملية. وتماشياً مع اختصاصاتها، وضعت الهيئة التنظيمية أيضاً الشروط المسبقة اللازمة من خلال اعتماد التشريعات الفرعية ذات الصلة وأصدرت نطاقات التردد للإذاعة الرقمية. وحددت في المجموع تسعة

⁸⁶ الوثيقة <https://www.itu.int/md/D22-SG01.RGQ-C-0014/> لقطاع تنمية الاتصالات، المقدمة من الكامبيرون.

⁸⁷ المراجع: الوثائق الختامية للمؤتمر الإقليمي للإذاعة (RRC-06) (جنيف، 2006) و itu.int/en/ITU-R/terrestrial/workshops/SRME-19/Documents/Workshop/GE06-Agreement-and-etoools.pdf#:~:text=GE06%3A%20General%20Aspects%20Adopted%20by%20the%20Regional,in%20Geneva%20Entry%20into%20force%3A%2017%20June%202007

⁸⁸ الوثيقة <https://www.itu.int/md/D22-SG01.RGQ-C-0214/> لقطاع تنمية الاتصالات، المقدمة من البوسنة والهرسك.

تعيينات رقمية في كل تعدد إرسال يغطي كامل أراضي البلد. واتباع الممارسات الفضلى في البلدان الأخرى، كانت الخطوة الأولى هي رقمنة الإذاعة العامة، الذي كان من شأنه أن يتوسع ليشمل القطاع التجاري في وقت لاحق من العملية. ومع ذلك، بسبب الظروف السياسية المعقدة في البلاد، تخلف المشروع لسنوات.

ولم تكتمل المرحلة الأولى من عملية الرقمنة فيما يتعلق بخدمات الإذاعة العامة. وبسبب تعقيد هيكل الخدمات الإذاعية العامة الوطنية، حدثت المشكلة عندما فشلت هيئات الإذاعة العامة في إنشاء كيان قانوني مشترك لإدارة تعدد إرسال الإذاعة العامة. وبسبب التأخير الناتجة عن ذلك، واجهت البلاد مشاكل مع البلدان المجاورة التي أكملت عملية الرقمنة وتقدمت في استعمال طيف التردد المفرج عنه (المكاسب الرقمية) لنشر تكنولوجيا 5G. وأرسلت الإدارات المجاورة طلبات إلى البوسنة والهرسك لإيقاف الإشارة التماثلية في المناطق الحدودية بسبب التداخل.

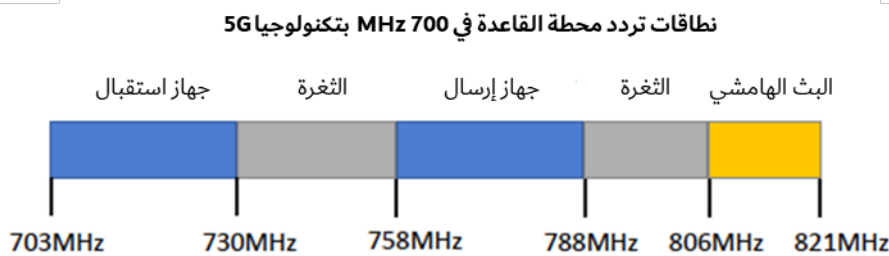
ومع ذلك، قررت الهيئة التنظيمية اتخاذ إجراءات تتماشى مع اختصاصاتها والمضي قدماً في تخصيص تعدد الإرسال للإذاعة التجارية. وأعلن عن دعوة عامة جديدة، وأعرب القطاع التجاري عن اهتمام كبير بالانضمام إلى تعدد الإرسال. ونتيجة لذلك، يعمل تعدد الإرسال التجاري الآن بكامل طاقته ويغطي 50-80 في المائة من أراضي البلاد ويقدم خدمات لعشرين (20) محطة تلفزيونية دخلت تعدد الإرسال وتبث الآن عبر الإشارة الرقمية للأرض، معظمها بتغطية وطنية. وأعلن في الآونة الأخيرة عن الدعوة الإقليمية للإذاعة الرقمية وأعربت محطات التلفزيون عن اهتمامها. وفيما يتعلق بتعدد الإرسال للخدمة الإذاعية العامة، لا تزال العملية جارية.

ومن الحالات الأخرى ذات الصلة التي ينبغي تسليط الضوء عليها تعديل طيف ترددات الخدمات الإذاعية في الصين⁸⁹. ونفذت مبادرات إعادة التوزيع التالية في ذلك البلد:

- تمت إزالة نطاق التردد 798-702 MHz من الخدمة الإذاعية وتخصيصه للاتصالات المتنقلة 5G.
- نطاقات التردد 798-758/743-703 MHz التي يستخدمها نظام الاتصالات المتنقلة بازدواج الإرسال بتقسيم التردد (FDD).
- تم ترحيل القنوات التلفزيونية التي كانت سابقاً في نطاق التردد 798-702 MHz إلى نطاقات تردد أكثر انخفاضاً.
- بعض نطاقات التردد المنخفض المستعملة بعد الانتقال إلى القنوات التلفزيونية تتضمن 187 MHz، و482 MHz، و554 MHz، و634 MHz، و690 MHz.

ويوضح الشكل 10 كيفية استعمال نطاق تردد المكاسب الرقمية 700 MHz لخدمات 5G في الصين.

الشكل 10: نطاقات تردد المحطات القاعدة في المكاسب الرقمية المستعملة لخدمات 5G في الصين



وكما هو موضح في الجدول أدناه، تُتاح بعض تطبيقات الإرسالات بتكنولوجيا 5G المجمعة في النطاقين 700 MHz و4,9 GHz في المحطات القاعدة، وذلك للاستفادة أساساً من اختلافات التغطية في نطاقات محددة.

⁸⁹ الوثيقة <https://www.itu.int/md/D22-SG01.RGQ-C-0229/> لقطاع تنمية الاتصالات، المقدمة من المعهد الصيني للاتصالات.

الجدول 1.4: اختلافات التغطية في نطاقات محددة

نصف قطر التغطية (محطة قاعدة واحدة) km/حسب نطاق التردد	المناطق الحضرية	المناطق الريفية
MHz 700	1,34	4,66
GHz 2,6	0,82	2,03
GHz 3,5	0,72	1,85
GHz 4,9	0,61	1,55

وفي مثال آخر جدير بالذكر، سعت الأرجنتين⁹⁰ إلى تعزيز استعمال موارد الطيف بنحو فعال، وهو عامل أساسي في تحقيق أهداف السياسة السيادية (يمكن الاطلاع على معلومات إضافية في الملحق 18). ولا تقتصر السياسة التي تنتهجها الدولة في إدارة طيف الترددات الراديوية على تحديد توفير خدمات الاتصالات فحسب، بل تؤثر أيضاً على الشركات التي تُطوّر خدمات وحلولاً تعتمد على هذا المورد، حتى وإن لم تكن مرخصة بالضرورة لتقديم خدمات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT). ويرتبط مستقبل الابتكار في عمليات الإنتاج بتطوير وتعزيز نشر شبكات لاسلكية عالية السعة، وهو عنصر أساسي في تعزيز مصفوفة الإنتاج الوطنية.

2.1.4 التجارب الوطنية في مجال تخفيف التداخل

يتمثل الهدف من هذا القسم، الذي يتألف من التجارب الوطنية لحالات الاستعمال في عرض الاستراتيجيات التي تستعملها بعض البلدان لتخفيف التداخل في استعمال نطاقات التردد للمكاسب الرقمية.

البرازيل

من الأمثلة على السياسات المطبقة لتخفيف التداخل هناك البرازيل⁹¹. وتُسلّط هذه الحالة الضوء على سياسة الإذاعة الساتلية المعتمدة لتوسيع نطاق تغطية الإذاعة التلفزيونية لتشمل المناطق النائية والريفية، بالإضافة إلى المناطق الحضرية التي تفتقر إلى تغطية مثالية من التلفزيون الرقمي الأرضي (DTT). كما استهدفت المبادرة أيضاً التغلب على مشكلة التداخل الذي تعاني منه خدمات الإذاعة الساتلية في النطاق C التي تستخدم النطاق نفسه (GHz 3,5)، نظراً لأن نطاق التردد GHz 3,5 تستخدمه أيضاً شبكات الجيل الخامس في البلدان/المحطات المجاورة.

وكان الحل المُتمثّل في نقل تكنولوجيات الإذاعة الساتلية الحالية في النطاق C إلى نطاق تردد آخر وهو النطاق Ku. وقد أدّى هذا الانتقال إلى الحاجة إلى إتاحة أجهزة استقبال رقمية مناسبة للفئات ذات الدخل المحدود، ولكنه عزّز أيضاً توسيع نطاق تغطية الإذاعة الرقمية الساتلية في هذه المناطق.

وبالإضافة إلى الهدف الرئيسي المتمثل في تجنّب التداخلات في خدمات الإذاعة الساتلية، تمثلت الأهداف المُحدّدة الأخرى في السماح باستعمال الجيل الخامس في نطاق التردد GHz 3,5، وتسهيل نقل الخدمات الساتلية التماثلية الحالية إلى خدمة ساتلية رقمية خالية من التداخل.

ويمكن الاطلاع على مزيد من المعلومات في الملحقين 15 و18 من هذا التقرير.

البوسنة والهرسك

في البوسنة والهرسك⁹²، بدأ الانتقال من خدمات الإذاعة التماثلية إلى الرقمية في عام 2006، ليس فقط بهدف الامتثال لاتفاق جنيف 2006، حيث يتعين على كل بلد أن يمثل للاتفاقات الدولية المصدق عليها واتخاذ خطوات فورية لإزالة التداخل في القنوات التلفزيونية التي لم يعد لها الحق في بث الإشارات التماثلية.

وحددت البوسنة والهرسك 17 يونيو 2015 موعداً لنهاية فترة الانتقال، كما سعت إلى الاستفادة من الاستخدام الفعال لنطاق الترددات، وتقديم إذاعة تلفزيونية بجودة أفضل للمواطنين مع خدمات متقدمة.

⁹⁰ الوثيقة <https://www.itu.int/md/D22-SG01-C-0184/> لقطاع تنمية الاتصالات، المقدمة من الأرجنتين.

⁹¹ الوثيقة <https://www.itu.int/md/D22-SG01-C-0143/> لقطاع تنمية الاتصالات، المقدمة من البرازيل.

⁹² الوثيقة <https://www.itu.int/md/D22-SG01-C-0201/> لقطاع تنمية الاتصالات، المقدمة من البوسنة والهرسك.

وللأسف، تأخر المشروع، وأدى هذا التأخير إلى تدخل من أنظمة البلدان المجاورة التي أكملت عملية الرقمنة الخاصة بها وتقدمت في إدخال تكنولوجيات جديدة، وخاصة لنشر تكنولوجيا الجيل الخامس. وقدمت كرواتيا شكوى ضد البوسنة والهرسك في أبريل 2021، بشأن التدخل في نطاق التردد 700 MHz (منسوب إلى تكنولوجيا 5G) القادم من الإذاعة التماثلية في البوسنة والهرسك.

ويعرض الملحق 18 تفاصيل الاستراتيجيات التي نُفذت للتعامل مع شكوى كرواتيا ضد البوسنة والهرسك للقضاء على التدخل من القنوات التلفزيونية في الاتصالات المتنقلة. وتجدر الإشارة إلى أنه بعد تنفيذ عدة إجراءات، أدرجت برمجة المحطات التلفزيونية الست والعشرين موضوع شكوى كرواتيا أيضاً في عرض جميع مشغلي الكبل تقريباً في البوسنة والهرسك، مع تغطية تصل إلى 90% من جميع المنازل في البلاد. وقد سهل ذلك وقف العمل بالإذاعة التماثلية، وخفف من التدخل الذي تسببه تلك القنوات التي أعيد توزيعها.

واستطاعت البوسنة والهرسك التصرف بسرعة باتخاذ عدة إجراءات، بما في ذلك منح تعدد الإرسال للإذاعة التجارية. ونتيجة لذلك، يوجد الآن مشغلان لتعدد الإرسال يعملان بكامل طاقتهما في البوسنة والهرسك: MUX A للإذاعة العامة و MUX D للإذاعة التجارية.

وأبلغت الهيئة التنظيمية في البوسنة والهرسك في إجراءاتها المؤسسات المختصة والجهات المرخصة بالشكوى الواردة من كرواتيا. وفي هذا الصدد، عقدت اجتماعات مع ممثلي هيئات الإذاعة، تم خلالها تحديد جدول زمني لوقف العمل بالإذاعة التماثلية، من 1 يوليو إلى 31 ديسمبر 2021. وتجدر الإشارة إلى أن 171 جهاز إرسال من 26 محطة تلفزيونية في جميع أنحاء البلاد قد مسها وقف العمل بالإذاعة التماثلية.

السنغال وغامبيا وغينيا وبنينا و مالي وموريتانيا وكابو فيردي

يُمثل التدخل مشكلة رئيسية في الاتصالات الراديوية، إذ يتداخل مع إرسال الإشارات. وتواجه خدمات الإذاعة في نطاق الموجات الديسيمترية (UHF)/الموجات المترية (VHF)، وهي مستعمل رئيسي للطيف الراديوي في منطقة غرب إفريقيا، مشاكل تدخل متزايدة ناجمة عن التطور التكنولوجي السريع الذي أدى إلى زيادة الطلب على الطيف في هذين النطاقين.

وأدى انتشار محطات الإذاعة إلى زيادة التدخل، ليس فقط بين محطات الإذاعة نفسها، بل أيضاً مع خدمات الاتصالات الراديوية الأخرى.

وبالإضافة إلى ذلك، لم يدخل انتهاء البث المتزامن (الإرسالات على كل من أنظمة الاتصالات الراديوية الرقمية والتماثلية) بعد حيز النفاذ في جميع بلدان غرب إفريقيا. وقد يؤدي ذلك إلى تدخل بين البلدان المجاورة. وفي الواقع، نشرت بعض البلدان بالفعل شبكات الجيل الرابع للهواتف المتنقلة في بعض نطاقات التردد الرقمية، بينما لا يزال التلفزيون التماثلي يعمل في بلدان أخرى.

النهج دون الإقليمي لغرب إفريقيا لتخفيف التدخل

يهدف منع التدخل وإدارته، اعتمدت جمهورية السنغال وجمهورية غامبيا وجمهورية غينيا وجمهورية بنينا و مالي وجمهورية موريتانيا الإسلامية وجمهورية كابو فيردي في أغسطس 2009 إطاراً لتنسيق وتقاسم الترددات عند المناطق الحدودية بمشاركة 21 مشغل اتصالات.

وتتمثل الأهداف الرئيسية لهذا الاتفاق فيما يلي:

- تنسيق استعمال الترددات في البلدان المجاورة؛
- الحماية من التدخل الضار في المناطق الحدودية؛
- اقتراح مقتضيات لتقاسم وتنسيق الترددات في نطاقات تردد محددة.

ملاحظة: منطقة الحدود/منطقة التنسيق هي المنطقة المتاخمة لحدود البلدين، بعمق 15 كيلومتراً داخل كل منهما.

وتم تحديث هذا الاتفاق في عدة مناسبات، بين عامي 2013 و2020.

ويشير الإطار القانوني والتنظيمي لوثيقة إطار التنسيق إلى المادة 6 من لوائح الراديو "اتفاقات خاصة". ويتألف الاتفاق من خمسة أحكام عامة وسبعة ملاحق تقنية.

وعملياً، يعتمد إجراء التنسيق حصرياً على مبدأ الوصول العادل إلى موارد التردد. وبالإضافة إلى الإطار العام الذي تتيحه وثيقة التنسيق، وُقعت اتفاقات ثنائية مع البلدان المجاورة تُقدم تفاصيل إضافية حول قنوات الربط وعتبات الإرسال.

وحُدّدت القنوات وحُصصت منذ ذلك الحين للبلدان في مناطق حدودية مختلفة، ويجري تنفيذ هذه الخطة الجديدة من قبل المشغلين الوطنيين.

وتوفد بعثات مراقبة سنوياً، كما توفد استجابةً للشكاوى. وتتيح بعثات المراقبة هذه فرصة للتحقق من الامتثال للقنوات المخصصة، وكذلك الامتثال لعتبات الإرسال المحددة. فعلى سبيل المثال، تُجري السنغال وموريتانيا بانتظام بعثات رصد مشتركة للتحقق من فعالية الاتفاق الثنائي واتخاذ التدابير التصحيحية اللازمة عند الضرورة

وتوجد العديد من مشاكل التداخل في المناطق الحدودية، وخاصةً فيما يتعلق بخدمات الاتصالات المتنقلة. وتُركز الوثيقة الإطار والاتفاقات الثنائية، في هذه المرحلة، بشكل رئيسي على خدمات الاتصالات المتنقلة بدلاً من الإذاعة، نظراً لأن التلفزيون الرقمي للأرض (DTT) في بلدان المنطقة الفرعية لغرب إفريقيا لم يتطور بشكل كافٍ بعد.

ومع ذلك، قد يُساهم هذا الإطار المنشأ في حل ومنع تعارضات التداخل المستقبلية المتعلقة بنشر التلفزيون الرقمي للأرض (DTT) على نطاق واسع بمعدلات مختلفة. ويرد مزيد من المعلومات التفصيلية في الملحق 18 من هذا التقرير.

2.4 تحديثات استعمال المكاسب الرقمية بناءً على التجارب الوطنية الحالية

يشكل استعمال المكاسب الرقمية هدفاً رئيسياً في تنفيذ الانتقال إلى الإذاعة الرقمية، إذ تسمح باستعمال نفس القدر من الطيف الترددي لتوفير المزيد من الخدمات، بما في ذلك خدمات الهاتف المتنقل والإذاعة.

ويهدف هذا القسم إلى تجميع الممارسات الفضلى المتعلقة باستراتيجيات استعمال نطاقات تردد المكاسب الرقمية، بالاستناد إلى التجارب الوطنية، واستكمال المعلومات الواردة في التقارير النهائية للمسألة 2/1 لقطاع تنمية الاتصالات عن فترات الدراسة السابقة.

ويُضاف سياق جديد لمعالجة المكاسب الرقمية في نطاقي التردد 1 و2 في مناطق مثل أوروبا، وأثار ذلك على تخطيط المحطات وإعادة توزيعها، من بين جوانب أخرى. ويتناول القسم التالي هذه الاعتبارات.

1.2.4 معالجة المكاسب الرقمية في النطاق 1 والنطاق 2

دراسة حالة إيطاليا

الحالة الأولى التي تم تفصيلها هي حالة إيطاليا⁹³. فقد جاء نهج إيطاليا بخصوص إطلاق نطاق التردد 700 MHz وإعادة تنظيم التلفزيون الرقمي الأرضي (DTT) بعد مناقشات منسقة على المستوى الأوروبي وتخطيط وطني استراتيجي. وتضمن أحد العناصر الرئيسية لعملية الانتقال تخفيف التداخل مع البلدان المجاورة وإعادة توزيع نطاقات التردد لاستيعاب القنوات التي كانت تستخدم نطاق 700 MHz سابقاً.

ولتسهيل إعادة التوزيع، نُفذت العديد من التدابير التقنية:

- الاستعمال الحصري للترددات المنسقة المخصصة لإيطاليا.
- الاستعمال المكثف للشبكات أحادية التردد (SFN).
- اعتماد تقنيات تشفير كفؤة، بما في ذلك التشفير الفيديوي عالي الكفاءة (HEVC).
- إعادة تخصيص معدّات الإرسال على الصعيد الوطني والمحلي/الإقليمي.

⁹³ جلسة متخصصة للمسألة 2/1 لقطاع تنمية الاتصالات في الفترة 2-24 أبريل 2024، إيطاليا https://www.itu.int/dms_pub/itu-d/oth/07/31/D07310000010005PDFE.pdf

ولعب الإطار التنظيمي دوراً حاسماً، حيث نص القرار رقم 129/19/CONS على الانتقال التدريجي لمشغلي التلفزيون الرقمي الأرضي (DTT) الوطنيين والمحليين إلى ترددات أقل من 700 MHz. ومن بين السياسات البارزة في هذا الصدد ما يلي:

- اتباع نهج مختلفة مع المشغلين الوطنيين والمحليين، مع وضع آليات خروج هيئات الإذاعة المحلية من السوق.
 - آليات استرداد التكاليف لدعم الانتقال من الإذاعة الفيدوية الرقمية للأرض (DVB-T) إلى الجيل الثاني من الإذاعة الفيدوية الرقمية للأرض (DVB-T2)
 - تعويض المشغلين المحليين عن سحب حقوق استعمال الطيف.
 - تحويل حقوق استعمال الطيف لأغراض الإذاعة DVB-T إلى سعة الإذاعة DVB-T2.
- واستُحدث لاحقاً إجراء تنافسي لتنظيم مزاد للطيف الإضافي الذي أصبح متاحاً من خلال إعادة توزيع سعة الإذاعة المحلية (القرار رقم 564/20/CONS).

الدروس المستفادة الرئيسية

- كان لإعادة التنظيم تأثير كبير على قطاع الإذاعة، حيث تطلب الأمر تخصيص استثمارات كبيرة من جانب كل من المشغلين والدولة.
 - نظراً لارتفاع معدل انتشار التلفزيون الرقمي للأرض (DTT) في إيطاليا، احتاج عدد كبير من الأسر إلى دعمها للانتقال.
 - تم تخصيص حقوق طيف الإذاعة DVB-T2 في عام 2019 لمدة عشر سنوات، ومن المتوقع الانتقال الكامل إلى الإذاعة DVB-T2 اعتباراً من عام 2024.
 - خلال الفترة الانتقالية، سيظل عدد محدود من الشبكات الوطنية والمحلية (من 12 إلى 20) بإذاعة DVB-T، مما أدى إلى نقص في سعة الإرسال.
 - أدى الطلب المتزايد على خدمات الفيديو عالية الجودة (HD/UHD) إلى زيادة تقييد النطاق الترددي المتاح.
 - لا يزال التحول من نموذج التكامل الرأسي إلى نموذج الدخول الأفقي في البث المحلي قيد التقييم.
 - على الرغم من التحولات التكنولوجية المستمرة، لا يزال التلفزيون الرقمي للأرض (DTT) منصة التوزيع التلفزيوني الرئيسية في إيطاليا.
- وُسلطت دراسة الحالة هذه الضوء على أهمية التخطيط المُنسّق، والأطر التنظيمية، وآليات الدعم المالي في إدارة إعادة توزيع الترددات وضمان الحد الأدنى من انقطاع خدمات البث. يمكن الاطلاع على معلومات مُفضّلة حول دراسة الحالة الإيطالية في الملحق 19 من هذا التقرير.

دراسة حالة البرازيل

وافقت البرازيل في عام 2013 على تخصيص النطاق 700 MHz للخدمات الثابتة والمتنقلة لتوفير الاتصالات الصوتية واتصالات البيانات⁹⁴.

ونجم عن المزاد المنظم ثلاثة نطاقات وطنية بترددات 10+10 MHz، ونطاق آخر بنفس الحجم لمناطق معينة. وفي الجولة الثانية من المزاد، كان من الضروري بيع الطيف المتبقي على دفعات أصغر بترددات 5+5 MHz.

ويُتاح حالياً النطاق 700 MHz بالكامل وجاهز لتستعمله الخدمات المتنقلة في جميع أنحاء البرازيل. ويمكن الاطلاع على مزيد من المعلومات في الملحق 19 بهذا التقرير.

⁹⁴ قرار Anatel رقم 757، 8 نوفمبر 2022. متوفر على: <https://informacoes.anatel.gov.br/legislacao/resolucoes/2022/1760-resolucao-757>

دراسة حالة جنوب إفريقيا

أخيراً، حالة جنوب إفريقيا، وهو بلد لا يزال يشهد طلباً متزايداً على الطيف بسبب الزيادة الكبيرة في حركة النطاق العريض. ويفرض نقص طيف الترددات الراديوية المخصص للاتصالات المتنقلة الدولية (IMT) قيوداً وتحديات على توفير خدمات النطاق العريض.

ولمعالجة نقص النطاق الترددي في جنوب إفريقيا، اقترحت الهيئة التنظيمية الترخيص المتزامن لنطاقات طيف IMT700 وIMT800 وIMT2600 وIMT3500، نظراً لأنه تم تحديد هذه النطاقات في جميع أنحاء العالم لخدمات الاتصالات المتنقلة الدولية. وتكمل هذه النطاقات بعضها البعض بمعنى أنها تلبي متطلبات السعة والتغطية التي تجعلها مناسبة للمناطق الريفية والحضرية، ولسد الفجوة الرقمية والتفاوتات بين النفاذ إلى شبكات النطاق العريض في المناطق الحضرية والريفية.

وقد اختتمت الهيئة التنظيمية بنجاح ترخيص مزاد طيف الترددات الراديوية المرتفع الطلب عليها في 17 مارس 2022⁹⁵، بما في ذلك نطاقات تردد المكاسب الرقمية.

⁹⁵ شارك في مزاد نطاقات الاتصالات المتنقلة الدولية في جنوب إفريقيا ستة مزايدين مؤهلين، وهم: Cell C، وLiquid Intelligent، وTechnologies، وMTN، وRain Networks، وTelkom، وVodacom. وبلغ إجمالي الإيرادات المُحصَّلة من هذا المزاد أكثر من 14,4 مليار راند، والتي وُضعت في الخزينة العامة. ومع ذلك، فإن توزيع الطيف الترددي عالي الطلب سيُسرع من نشر التكنولوجيات الجديدة، مثل تكنولوجيا الجيل الخامس، ويُخفّض تكلفة البيانات المتنقلة، ويضمن توصيلية أفضل بالإنترنت.

الفصل 5 - الاستنتاجات والدروس المستفادة من التجارب الوطنية

بعد تحليل حالات وتجارب مختلفة حول جوانب استراتيجيات وسياسات ولوائح وأساليب الانتقال إلى التكنولوجيات الرقمية وتبنيها في الإذاعة، ولتوفير خدمات جديدة لبيئات مختلفة، حان الآن وقت تقييم بعض الدروس المستفادة ووضع توصيات ومبادئ توجيهية كمراجع لتنفيذ خدمات وتطبيقات الإذاعة التقليدية والمبتكرة سواء في الوقت الحالي أو مستقبلاً.

ويهدف هذا الفصل إلى عرض الاستنتاجات والدروس المستفادة من التجارب الوطنية الناجمة عن المساهمة في هذا التقرير النهائي. كما يُجمع الممارسات الفضلى المتعلقة باستراتيجيات وسياسات ولوائح وأساليب الانتقال إلى تكنولوجيات الإذاعة الرقمية واعتمادها، بما في ذلك توفير خدمات جديدة في بيئات مختلفة. وبالإضافة إلى ذلك، يُوصي بمواضيع مُحددة تُراعيها الدول الأعضاء في الاتحاد في تخطيط تكنولوجيات الإذاعة الرقمية وتنظيمها ونشرها وتنفيذها.

1.5 الدروس المستفادة من التجارب الوطنية ودراسات الحالة

يُجمع هذا القسم الدروس المستفادة المتوصل إليها ويتناول الممارسات الفضلى المتعلقة بمواضيع هذا التقرير النهائي. ولهذه الغاية، فإنه يتناول مجالات مثل أنظمة الإذاعة من الجيل التالي، والتكنولوجيات والتطبيقات الجديدة والناشئة المستعملة في الإذاعة، واعتماد التكنولوجيات الرقمية - وخاصةً للتلفزيون والراديو - واستعمال الطيف

أولاً، في سياق أنظمة الإذاعة من الجيل التالي ومستقبل الإذاعة عموماً، ينبغي النظر في بعض الوظائف والابتكارات الجديدة لتوفير حلول وخدمات الإذاعة للمستقبل، كما أكد على ذلك تقرير قطاع الاتصالات الراديوية - BT.2522-0⁹⁶ - "إطار لمستقبل الإذاعة". وبناءً على ذلك، أشار هذا التقرير إلى المفاهيم التالية التي ينبغي مراعاتها:

- مفهوم أن توقعات المستعملين تُحدث تغييرات في مجالات:
 - كيفية إنشاء الوسائط وتقديمها واستهلاكها؛
 - الخدمات والخيارات الشخصية المتاحة على أي جهاز، في أي مكان، وفي أي وقت؛
 - الرغبة في استهلاك الوسائط بشكل جماعي ومشترك؛
 - محتوى غامر بشكل متزايد يُعرض وفقاً للتفضيلات الشخصية.
- ومفهوم أن على هيئات الإذاعة تلبية احتياجات المستعملين المستقبلية والتنافس باستعمال تقنيات تُسهّل وتُؤتمت عملية الإنتاج والتبادل، مما يُسرّع التحول إلى الإنتاج الافتراضي القائم على السحابة؛
- ومفهوم أن الوسائط تُقدّم كمزيج من المنصات وأجهزة المستعمل النهائي، ويترتب على ذلك ما يلي:
 - تُعدّ تكنولوجيات الإنتاج المرنة والمعايير المشتركة أمراً حيوياً؛
 - لا تزال الإذاعة الأرضية ضرورية ويجب أن تستمر في التطور، مع توزيع صيغ إنتاج إعلامية جديدة وإتاحة تجارب جديدة للمستعملين؛
 - يمكن الجمع بين الإذاعة الأرضية والتوصيل عبر الإنترنت لإتاحة حلول فعّالة وكفؤة.
- ومفهوم أن تجربة المستعمل مع منصات تقديم المحتوى وتأثيرها على قطاع الإذاعة، بالإضافة إلى تكييف عروض خدمات هيئات الإذاعة - ليس فقط بسبب التكنولوجيات المتنافسة، ولكن أيضاً من خلال التعاون بين بيئات البث والنطاق العريض - أمراً أساسياً لمستقبل الإذاعة وطرق استهلاك المحتوى المتطورة من خلال هذه الخدمات. وفيما يتعلق بتجارب المستعمل الجديدة، ينبغي أيضاً مراعاة بعض الاعتبارات المهمة، منها ما يلي
- الدور الحيوي لتطبيقات الوسائط المتعددة في خدمات الإذاعة؛

- أهمية الاستفادة من ابتكارات منصات توزيع المحتوى الأخرى في تطبيقات الإذاعة التلفزيونية؛
- الطلب على تجارب تلفزيونية مخصصة، وإعلانات وبرامج موجهة، وتوصيات بالمحتوى، وتحويل سلس عبر الهواء (OTA) من / إلى الخدمات المتاحة عبر الإنترنت (OTT)، وتوفير محتوى غامر، وتحسين إمكانية النفاذ، وتقديم تأثيرات حسية، وأساليب تفاعلية جديدة، من بين أمور أخرى.
- ومن الجوانب المهمة الأخرى التي يجب مراعاتها في بيئة الإذاعة الجديدة الآثار التنظيمية لخدمات الوسائط الأخرى، وخاصة تلك المقدمة عبر الإنترنت. ويمكن تسليط الضوء على الجوانب التالية:
- يُعدّ رصد سوق التوزيع السمعي البصري بما يتماشى مع اللوائح الوطنية أمراً بالغ الأهمية؛
- تُساهم اللوائح في تهيئة بيئة تمكينية للمشهد الرقمي المتطور وعلاقته بخدمات الإذاعة؛
- ضمان المنافسة العادلة، قدر الإمكان، وحماية مصالح المستعملين في بيئة إعلامية تتجه بشكل متزايد نحو الإنترنت، أمر أساسي لجميع أصحاب المصلحة، بما في ذلك قطاع الإذاعة؛
- من المهم وجود إطار تنظيمي يضع قواعد واضحة، على سبيل المثال، بشأن متطلبات الشفافية، بما يضمن عمل خدمات الإذاعة بمسؤولية في المجال الرقمي، بما يتماشى مع الإطار التنظيمي الوطني؛
- من الضروري الامتثال لإطار تنظيمي شامل يدعم سلامة خدمات الإذاعة واستمراريتها في ظلّ التغييرات الرقمية المتواصلة.
- وعلاوةً على ذلك، ضمن جميع الممارسات الفضلى والدروس المستفادة سيتم تناول الانتقال من الإذاعة التماثلية إلى الرقمية أيضاً. وتجدر الإشارة إلى أن الانتقال إلى التكنولوجيات الرقمية واعتمادها في الإذاعة يبدأ بالانتقال من التماثلي إلى الرقمي، مما يفتح الباب أمام مجموعة متعددة من الخدمات والوظائف والقدرات الجديدة. لذلك، يُعدّ إتمام عملية الانتقال أمراً بالغ الأهمية للعديد من البلدان التي لا تزال تمر بمرحلة التحول الرقمي. وبالإضافة إلى ذلك، من المهم استحضار الدروس المستفادة والممارسات الفضلى في هذا الصدد، والتي تشمل ما يلي:
- وضع استراتيجية للانتقال من الإذاعة التماثلية إلى الرقمية، تشمل جميع أنشطة التحول الرقمي ووقف العمل بالإذاعة التماثلية، وتنفيذ هذه الاستراتيجية بطريقة تعاونية وجماعية، بما في ذلك من خلال إنشاء لجنة توجيهية مفتوحة أمام جميع أصحاب المصلحة؛
- يُعدّ وجود أطر سياسية وتنظيمية راسخة أمراً بالغ الأهمية لإضفاء الطابع الرسمي على استراتيجية التحول الرقمي وتوفير توجيهات للعمليات بأكملها، بما في ذلك تخطيط الطيف واستعمال المكاسب الرقمية
- يُعدّ وضع أساليب للانتقال إلى الإذاعة الرقمية، بما في ذلك كيفية تعايش الخدمات التماثلية والرقمية وكيفية التخلص التدريجي من الخدمة التماثلية (وقف العمل بالإذاعة التماثلية)، أمراً بالغ الأهمية لضمان فعالية وكفاءة التنفيذ؛
- يُعدّ مراعاة الجوانب التقنية والمحتوى والموارد البشرية والمستهلكين في التنفيذ أمراً أساسياً؛
- يُعدّ التنسيق بين أصحاب المصلحة أمراً بالغ الأهمية في عملية التنفيذ؛
- إن النظر في سبل إشراك الفئات ذات الدخل المنخفض والفئات الأكثر ضعفاً على سبيل المثال، في توافر أجهزة الاستقبال واستراتيجيات الاتصال المستخدمة، أمر أساسي لنجاح التنفيذ؛
- إن مراعاة الاحتياجات الخاصة لكل بلد فيما يتعلق بالانتقال إلى الإذاعة الرقمية أمر بالغ الأهمية. ومن بين هذه الاحتياجات الخاصة التي حددها هذا التقرير ما يلي:
- تطوير التوصيلية والبنية التحتية في البلد؛
- تحسين تغطية التلفزيون الرقمي للأرض (DTT) وإتمام عملية الانتقال الرقمي؛
- تجميعات تكنولوجيات أخرى، مثل العروض الساتلية للبث المباشر إلى المنزل (DTH)، بالإضافة إلى البث الأرضي لتغطية المنطقة؛
- خيارات وحدة فك التشفير المتكاملة، بما في ذلك التلفزيون الرقمي للأرض (DTT) والخدمات الساتلية وخدمة الإنترنت.
- خدمات التلفزيون المتنقل (الهواتف الذكية والأجهزة اللوحية)؛
- بيئة تمكينية لتعزيز المزيد من المحتوى وتنوع البرامج، بما في ذلك البرامج المحلية والإقليمية؛

- تطوير عرض التلفزيون الرقمي بخدمات وقدرات جديدة؛
- عروض خدمات الفيديو عند الطلب (VoD) ومشاهدة البرامج التلفزيونية استدراكاً بعد بثها المباشر (catch-up TV)؛
- تهيئة بيئات تمكينية لتطبيق تكنولوجيات الإذاعة والانتقال إليها، بما في ذلك الخدمات المتاحة عبر الإنترنت (OTT)، والمنصات الرقمية، ومنصات مشاركة الفيديو.
- ينبغي إيلاء اهتمام خاص للاستجابة التنظيمية لمشهد الإذاعة الجديد والتغيرات في عادات المستهلكين
- تحسين التواصل وتسهيل الحصول على خدمات التلفزيون الرقمي للأرض (DTT) المجانية؛
- إدماج الفئات الأكثر ضعفاً؛
- احتياجات بناء القدرات؛
- احتياجات التمويل.

وفيما يتعلق بوقف العمل بالإذاعة التماثلية (ASO)، تم التوصل إلى الدروس المستفادة التالية:

- أهمية التعاون والتنسيق بين جميع الجهات المعنية؛
 - أهمية وعي المستهلك ومشاركته لضمان سلاسة تطبيق وقف العمل بالإذاعة التماثلية؛
 - لضمان سلاسة التحول الرقمي، لا بد من مراعاة تركيب أجهزة التحويل إلى التلفزيون الرقمي (DTV) في جميع أجهزة التلفزيون المباعة في سوق التجزئة، بشكل تدريجي وعلى مراحل؛
 - توفير المعدات اللازمة، بما في ذلك أجهزة التحويل إلى التلفزيون الرقمي (DTV) والهوائيات، وغيرها، حسب الحاجة، للسكان ذوي الدخل المحدود مجاناً؛
 - إشراك الجهات الفاعلة المحلية لتسهيل عملية التحول الرقمي.
- أخيراً، من المهم مراعاة الدروس المستفادة من تخطيط الطيف الترددي واستعمال نطاقات تردد المكاسب الرقمية، حيث تم تحديد الجوانب التالية:
- أهمية المفاوضات بشأن خطط توزيع الترددات على الصعيد الدولي، على سبيل المثال اتفاق جنيف 2006؛
 - مراعاة قضايا تخطيط الطيف الترددي المتعلقة بعملية التحول الرقمي أمر بالغ الأهمية؛
 - لا يزال تقييم سبل تخفيف التداخل من الخدمات الأخرى باستعمال النطاقات المحررة مع وقف العمل بالإذاعة التماثلية ذا أهمية بالغة؛
 - كما أن تلبية احتياجات تخصيص نطاقات ترددية لخدمات النطاق العريض، بغض النظر عن احتياجات خدمات الإذاعة، أمر بالغ الأهمية.

2.5 الاستنتاجات والمبادئ التوجيهية

بناءً على الدروس المستفادة والممارسات الفضلى المستقاة من التجارب ودراسات الحالة التي عرضها المساهمون في القسم السابق، يعرض هذا القسم مبادئ توجيهية لأصحاب المصلحة المعنيين باعتماد التكنولوجيات الرقمية في قطاع الإذاعة.

كتأمل أولي، من المهم الإقرار بأن سياق عمل خدمات الإذاعة قد تغير بشكل كبير في السنوات الأخيرة، وأن الحاجة إلى تكييفها وتطويرها واضحة. ويتشاطر هذا الفهم أصحاب المصلحة في جميع أنحاء قطاع الإذاعة، بما في ذلك الشركات المصنعة ومقدمي الخدمات والهيئات التنظيمية.

ومن الواضح أيضاً أن اعتماد التكنولوجيات الرقمية يختلف باختلاف المناطق، مثل بعض مناطق الأمريكتين وإفريقيا وآسيا والمحيط الهادئ، حيث تواجه هذه المناطق تحديات محددة، بما في ذلك محدودية البنية التحتية ونقص التمويل.

وعلاوةً على ذلك، تجدر مراعاة، في العمل المستقبلي، مناقشة اعتماد أنظمة الإذاعة من الجيل التالي (ATSC 3.0 و 5G Broadcasting و DVB-NIP و ISDV-T) مع التركيز على التقييم لتيسير الانتقال بكفاءة إلى هذه

الأنظمة. وفي السياق نفسه، تجدر الإشارة إلى أن البلدان النامية تواجه تحديات محددة، بما في ذلك التكاليف والتنظيم، في تسخير الفوائد للمستهلكين، مثل التفاعلية وتخصيص المحتوى.

وفي الختام، يمكن لتحليل الابتكارات الناشئة، مثل المحتوى المصمم حسب التفضيلات الشخصية واستعمال الذكاء الاصطناعي، أن يعزز التقرير في فترة الدراسة القادمة ويقدم رؤية قيّمة حول تطوير الإذاعة الرقمية.

ومع أخذ ذلك في الاعتبار، يُقترح على أصحاب المصلحة مراعاة المبادئ التوجيهية التالية في تطوير خدمات الإذاعة:

- بذل أصحاب المصلحة (الحكومات، والهيئات التنظيمية، والفاعلين في المجال، ومقدمي الخدمات، والمستهلكين/المشاهدين) جهوداً جماعية ضرورية لإتمام عملية الانتقال إلى التكنولوجيات الرقمية واعتمادها في خدمات التلفزيون والراديو، ووقف العمل بالإذاعة التماثلية؛
- أثناء عملية الانتقال إلى تكنولوجيات الإذاعة الرقمية واعتمادها، ينبغي وضع استراتيجية وخارطة طريق رسمياً وينبغي تنفيذ أنشطتها على أساس التعاون والتنسيق بين جميع أصحاب المصلحة؛
- ينبغي تخطيط الطيف، بما في ذلك استعمال المكاسب الرقمية، بعناية فائقة، وفقاً للممارسات الفضلى والمبادئ التوجيهية والمعايير الدولية؛
- النظر إلى منظومة توزيع واستهلاك المحتوى السمعي والبصري كحزمة، فقد يكون هناك تفاعل بين العديد من التكنولوجيات (بما في ذلك الإذاعة والنطاق العريض) ذات الصلة بواضعي السياسات في تهيئة بيئة تمكينية لتوفير خدمات الإذاعة التي تلبي احتياجات المستهلكين/المشاهدين؛
- تناول الأطر التنظيمية والقانونية للتحديات والفرص الجديدة لخدمات الإذاعة الرقمية، والمساهمة في تحسين تجربة المستعمل مع مراعاة سيادة كل دولة عضو؛
- عند إجراء أي نقاش تنظيمي وقانوني يتعلق بتوزيع المحتوى السمعي والبصري، بما في ذلك الإذاعة، لا بد من مشاركة كاملة من جميع أصحاب المصلحة في عملية تنظيمية وإصدار قواعد مفتوحة وتشاركية.

Annex 1 – Main features of next generation broadcast systems

ATSC 3.0⁹⁷: A next generation terrestrial broadcast system that is designed to improve the television viewing experience with higher audio and video quality, improved compression efficiency, robust transmission for reception on both fixed and mobile devices, and more accessibility, personalization and interactivity. The ATSC 3.0 standard is defined in a suite of more than 20 standards and companion recommended practices. Key features of ATSC 3.0 include:

- Built on the same Internet protocol backbone as today's popular streaming media platforms;
- Designed to bring together over-the-air (OTA) with over-the-top (OTT) content;
- Delivers better video quality and immersive audio to viewers;
- Provides the capability of 'advanced emergency alerting and informing';
- Easily adaptable for future technologies.

5G Broadcast⁹⁸: A terrestrial broadcast standard completed in 2020 as part of the 3GPP Release 16 specifications, that enhanced features of the initial enhanced TV (eTV) standard of 3GPP Release 14. 5G Broadcast has been endorsed as a standalone terrestrial broadcast system, with all the characteristics of a broadcast technology, via the ETSI TS103 720 technical specification, and most recently by ITU-R where it is defined as a worldwide standard within the ultra-high frequency (UHF) band. Key features of 5G Broadcast include:

- Efficient free-to-air or zero-rated media content delivery;
- Robust emergency notification for public safety;
- Enhanced venue casting at sporting events and concerts;
- Standalone terrestrial broadcast system based on IP over 5G infrastructure.

DVB-NIP⁹⁹: An end-to-end native IP broadcast system for digital video broadcast (DVB) bearers. It relies as much as possible on existing DVB specifications, and complements those where necessary. The native IP broadcast system is built upon DVB-I for service discovery and programme metadata, DVB-AVC and DVB-DASH for source coding and stream formatting and DVB-MABR, DVB-GSE and the physical layer specifications DVB-S2X, DVB-S2 and DVB-T2 for transport. DVB-NIP facilitates the integration of over-the-top (OTT) and broadcast technologies into an IP media distribution solution.

Advanced ISDB-T¹⁰⁰: The next iteration of integrated services digital broadcasting - terrestrial (ISDB-T), Advanced ISDB-T will enable an offering beyond the existing audio, video and multimedia services, and will enable provision of UltraHD based service on both broadcast and integrated broadcast-broadband (IBB) systems. Key features include:

- Capability of varied and flexible service provisioning with high efficiency;
- Emergency warning notification;
- Interactive UltraHD streaming;

⁹⁷ <https://www.atsc.org/nextgen-tv/>

⁹⁸ <https://www.qualcomm.com/news/onq/2023/12/5g-broadcast-what-can-consumers-expect>

⁹⁹ <https://dvb.org/?standard=native-ip-broadcasting>

¹⁰⁰ <https://www.dibeg.org/advanced/>

الاستراتيجيات والسياسات واللوائح وأساليب الانتقال إلى التكنولوجيات الرقمية للإذاعة واعتمادها، بما في ذلك تقديم خدمات جديدة لمختلف البيئات

- IP and HTML5 application environment;
- Over-the-air 2x2 multi-input multi-output (MIMO) transmission.

Annex 2 – Application-oriented television paradigm

The TV 3.0 project in Brazil¹⁰¹ is actively engaged in meticulous research and specification of the application-oriented television paradigm. Employing a rigorous scientific methodology, the investigation extends beyond the exploration of state-of-the-art approaches to encompass the prototyping of each component within the application-oriented TV architecture. These prototypes undergo thorough assessments for viability and performance. Furthermore, they are subjected to evaluations by focal groups, providing valuable insights and opinions on the novel experiences introduced. This iterative process allows researchers to refine concepts, and even to replace certain lines of thinking with new ones.

Application-oriented television represents a paradigm shift, where the entry point for TV content consumption moves from selecting a broadcaster's channel to selecting a broadcaster's application. This means that from the beginning of a TV viewer's journey, an application can proactively manage viewer profiles (with their consent), which is essential for delivering personalized and engaging TV experiences that broadcasters can leverage. While this new paradigm offers numerous advantages, it also raises concerns about potentially compromising some of the existing fair, convenient, and well-established broadcasting experiences.

The application-oriented television paradigm requires several basic functionalities. These include adaptations to channel scanning to address performance issues, the instantiation and installation of broadcasters' applications, and the management of application metadata. A dedicated user interface is needed for listing installed broadcasters' applications, and these applications must be able to handle all OTA/OTT multimedia content. There should be support for quick application switching, allowing broadcasters to use sequences of small applications instead of a single complex one. Additionally, the paradigm necessitates TV content metadata, new possibilities for the electronic programme guide (EPG) in OTA/OTT, and the introduction of an electronic content guide (ECG).

Based on the Brazilian experience, it is proposed that the concept needs to consider a general architecture for application-oriented television in a technology-agnostic way, including some relevant architecture components, that may include:

- Persistent media player: Media player that needs to ensure continuous presentation of selected content during application switches, with the player's lifecycle not tied to a specific application, allowing applications to freely modify the player state and its media source;
- Broadcaster's bootstrap application: Application that is automatically instantiated and installed for each identified service (entry point for a specific TV service, and launching when the viewer selects the corresponding icon on the application catalogue user interface);
- Legacy broadcasting system support;
- Broadcaster's additional applications: Other applications to provide next-generation TV experiences, such as access to personalized experiences based on recommendations, dynamic programming, targeted advertisements, and so on;
- Viewer profiles: From the application catalogue user interface, viewers could create their profiles once on a specific device, with the flexibility to use this profile across multiple broadcasters at their discretion;

¹⁰¹ <https://www.itu.int/md/D22-SG01.RGQ-C-0239/en>

- Application catalogue: Dedicated TV-exclusive section within a device, designed to display all bootstrap applications installed following a scan or rescan process. Additionally, it offers access to other broadcasters' applications and modules such as the EPG and the ECG;
- EPG module: The electronic programme guide (EPG) is a familiar user interface found in existing broadcasting systems, presenting programming in a timeline format;
- ECG module: The electronic content guide (ECG) is a recognizable user interface commonly seen in current IPTV services, used to display a content catalogue available in video-on-demand (VoD) services, and characterized by its non-linear nature.

Annex 3 – Disaster alerting information in Republic of Korea

The Ministry of science and ICT of the Republic of Korea operates a nationwide emergency disaster alerting system. This system aggregates all disaster information and sends it to the broadcaster with CAP format* and the broadcaster will automatically show the text in subtitles.

*CAP example:<identifier>KR.T7-20230416</Identifier><sender>mmdip@mict</..><event>Flooding </..>..

Figure A.3.1: Accessible disaster alerting system with avatar sign language

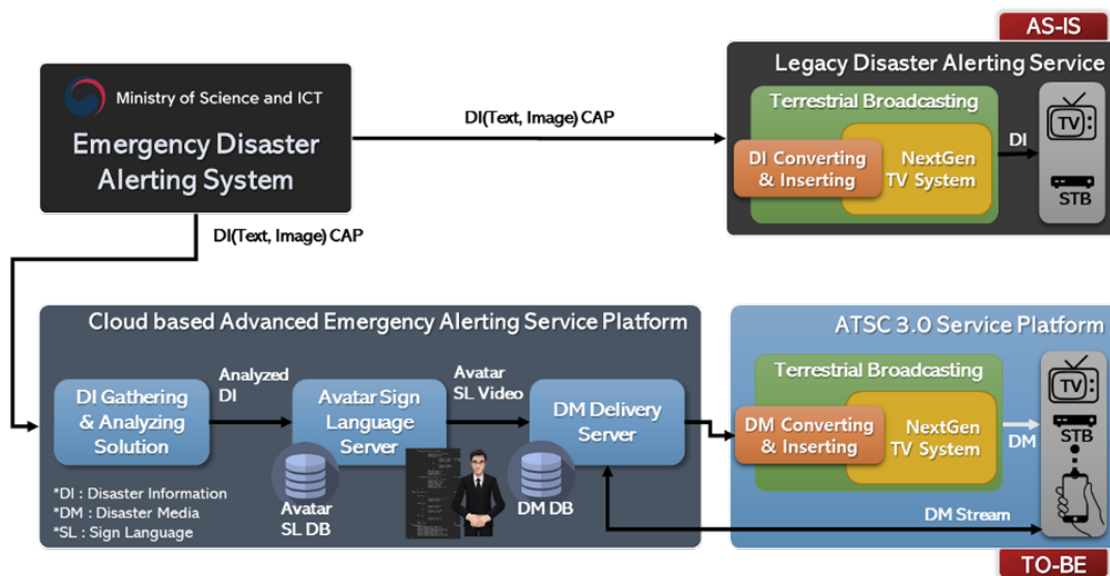


As captions (text only information) are not fully accessible by deaf people, the Republic of Korea consortium is developing a new system based on the latest terrestrial standard specification of ATSC 3.0 where IP communication for avatar signing is possible.

The project also covers pay TV set-top-boxes and smart phones so that deaf citizens can always have accessibility to any disaster information.

Figure A.3.1 shows the current system where the text and image are directly delivered by terrestrial and push streams to STBs and televisions. Figure A.3.2 shows the new system where the disaster information (DI) is converted to disaster media (DM) formats including avatar signing, and transmitted with a terrestrial signal. The disaster media stream can be directly streamed to mobile phones with a text message and link.

Figure A.3.2: Accessible disaster alerting system



The system is now under development, not only for the Republic of Korea public broadcaster, but also for some public broadcasters in the United States, where the same terrestrial specification is deployed. The pilot broadcasting was scheduled for the end of 2023 on Jeju Island in the Republic of Korea, with nationwide deployment in 2025.

As the latest European Union digital terrestrial standard specification also includes IP communication, the system can be implemented in more countries.

Annex 4 – Overall scope and general conclusions of Report ITU-R BT.2522-0 – A framework for the future of broadcasting

The objective of the framework for the future of broadcasting is to evaluate the changing landscape of media and audience expectation, evaluating the potential of mergers of medias, such as gaming, social media, traditional media, etc., and the rapid and accelerating media technology development competition.

The Report delves into the following aspects:

- User experience trends, broken down into seven key trends: collective; personalized; ubiquitous media consumption; digital assistant; accessible; immersive; and merging physical and digital worlds.
- Production challenges, broken down into eight key trends: software based; virtualized; cloud based; complex media; data driven; automation through AI/ML; immersive and accessible; and sustainable broadcast delivery.
- Opportunities and challenges to realizing user and production trends through a combination of terrestrial broadcasting and Internet delivery.

The conclusions of the Report include:

- The notion that user expectations are driving changes in:
 - how media is created, delivered and consumed;
 - services and personalized options accessible on any device, at any location, at any time;
 - desire for communal and shared media consumption;
 - increasingly immersive content presented according to personal preferences.
- The notion that broadcasters must meet future user demands and compete using technologies that assist and automate creation and exchange, accelerating the shift to cloud based virtual production.
- The notion of media delivery as a combination of platforms and end user devices, wherein:
 - flexible production technologies and common standards are vital;
 - terrestrial broadcasting remains essential and must keep evolving, distributing new media production formats, and enabling new user experiences;
 - terrestrial broadcasting combined with Internet delivery offers effective and efficient solutions.

Annex 5 – Architecture, frequencies, and features of selected releases of 5G broadcasting

This annex presents additional information regarding the architecture, assigned frequencies, and main features of selected releases of 5G Broadcast, as specified by the 3GPP consortium, as well as, a more detailed description of use cases.

Release 16 5G Broadcast technology can provide an independent broadcasting service, which does not rely on a mobile communication network. It is similar to conventional terrestrial digital television broadcasting services. R16 5G Broadcast technology can be used for high-power large-tower transmission, supports single-frequency networks, and achieves large-scale continuous coverage of radio and television. The architecture of R16 5G Broadcast technology and the frequency bands, are shown in Figure A.5.1.

Release 17 5G new radio (NR) multicast and broadcasting technology supports point-to-multipoint, multicast and broadcast functions by extending the functions of the 5G core network and wireless network. In essence, this technology adds two multicast and broadcast communication modes to the mobile communication network. Consequently, the mobile communication network has more transmission modes to choose from in a one-to-many transmission of 'common data' scenario, and so can aggregate traffic and improve efficiency. Common data is not limited to video content, but can also be data in application scenarios, such as data in Internet of vehicles (IoV) and Internet of things (IoT) scenarios.

Essentially, R16 5G Broadcast, is a one-way broadcast technology, which supports high-power tower deployment and a large-scale single-frequency network. It can be used to form a radio and television network independent of the mobile communication network, and can form a 5G radio and television network by transforming the exciter, and multiplexing most of the radio and television station resources. 5G radio and television technology could be considered as essentially a new generation of terrestrial digital television technology, which is suitable for the deployment of radio and television operators in the radio and television industry. R17 5G NR multicast broadcasting is a functional extension of the 5G mobile communication network, which can realize a multicast broadcast communication mode. It can dynamically configure to provide a multicast broadcasting service when needed, or to release resources to provide mobile communication and mobile Internet services, when multicast broadcasting service is not needed. This flexibility facilitates mobile operators to provide regional and temporary multicast broadcasting services.

Figure A.5.1: Architectures of R16 5G Broadcast technology and R17 5G NR (New Radio) multicast broadcasting technology. (a) R16 5G Broadcast technology (b) R17 5G NR (New Radio) multicast broadcasting technology

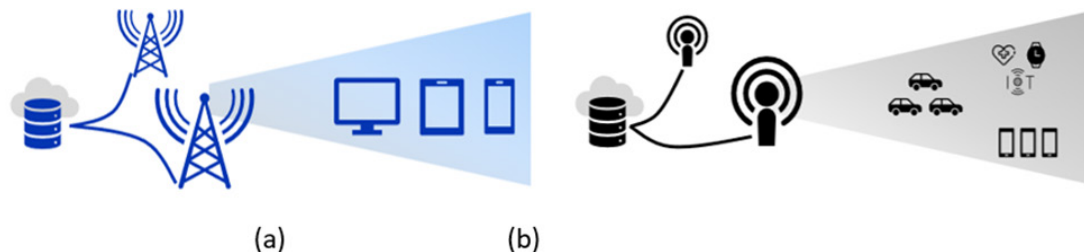


Table A.5.1: Frequency bands of R16 5G Broadcast technology

R16 5G Broadcast bands	Uplink	Downlink	Duplex type
B107	N/A	612~652 MHz	Standalone Downlink Only
B108	N/A	470~698 MHz	Standalone Downlink Only

Table A.5.2: Features of R16 5G Broadcast technology

Classification	Features
Frequency band	Support for the standalone downlink only (SDO) frequency band types.
	Support for B107 and B108 bands on the UHF broadcast television bands.
Channel resource	Support for 6 MHz/7 MHz/8 MHz channel bandwidth.
	Almost 100% of the resources are available for broadcast service hosting.
Network access	Free to acceptance (FTA), no SIM card required, no mobile carrier contract required.
	Receive only mode (ROM), suitable for terminals other than mobile phones, such as televisions.
Mobility	Up to 250 km/h (theoretical).
Network deployment	Base station spacing greater than 100 km (theoretical), low cost, wide coverage.
	Support for broadcast single frequency network, efficient use of spectrum resources.
	It supports independent networking and does not rely on mobile communication networks.

Table A.5.3: R17 5G NR multicast broadcasting technology frequency band allocation example related to China Broadnet (See Annex 6 for more information)

R17 5G NR multicast broadcasting bands	Uplink	Downlink	Duplex type
703-733 MHz/758-788 MHz	703~733 MHz	758~788 MHz	FDD

Table A.5.4: Features of R17 5G NR multicast broadcasting technology

Classification	Features
Frequency band	703-733 MHz/758-788 MHz, frequency division duplex
Channel resource	Support for 5 MHz/10 MHz/5 MHz/20 MHz/25 MHz/30 MHz channel bandwidth; Communications, multicast and broadcast share the channel resources.
	Channel resources are dynamically scheduled according to the requirements of two-way communication and multicast broadcasting services, and multicast broadcasting can only work in the pre-configured frequency range.
Network access	Multicast requires SIM card and access authentication, and does not FTA or ROM.
	For broadcast, standard project file does not support FTA and ROM, but technically they can be realized by pre-configuration of the information needed for receiving broadcast in terminal. The feasibility of the real-life operating conditions for the preconfigured method need to be verified.

Table A.5.4: Features of R17 5G NR multicast broadcasting technology (تابع)

Classification	Features
Mobility	Multicast can support mobile switch.
	For broadcasting, the validity and business continuity of the preconfigured method needs to be verified in the event of mobile switching
Network deployment	Base station spacing is generally several hundred metres, it cannot support low-cost, wide coverage for broadcast television
	It does not support broadcast single-frequency networks and cannot be deployed nearby for the same frequency networks
	It is built on mobile communication networks and does not support independent multicast broadcast networks

5G Broadcast new use cases

Beyond the technology benefits, 5G Broadcast can also enable many attractive new use cases that bring value to consumers. Some of these new use cases outlined below¹⁰²:

- **Efficient free-to-air or zero-rated media content delivery:** An example of this could be from a livestream of a soccer match or a presidential debate. When this content is watched simultaneously by a large number of viewers over unicast cellular connections, it creates a huge burden on the network, reducing quality of service and increasing delivery costs for network operators. With 5G Broadcast, live content can be delivered to thousands or even millions of users, without the same data being sent individually to each user as is the case when using unicast.
- **Robust emergency notification for public safety:** During public emergencies and disaster events such as earthquakes, wildfires, floods and tornados, a smartphone can become a life-saving device if it is robustly connected. In a scenario where the cellular network becomes disabled due to structural damage (e.g., in the case of an earthquake), public authorities could still use the broadcast infrastructure to communicate with smartphones that support broadcast services. This is because the high-tower broadcasting sites are more physically resilient. This is a priority for many public safety agencies, and 5G Broadcast has become a prime candidate to enable services that can facilitate invaluable direct communications (e.g., sending of emergency information and lifesaving instructions) with those who need it the most.
- **Enhanced venue casting at sporting events or concerts:** Events such as motorsports racing, the Olympic games, football matches, and large festivals pose a real challenge for mobile operators as large numbers of users in close proximity, will share nearby limited network resources such as nearby cellular towers, simultaneously. For such scenarios, 5G Broadcast could fill a much-needed role in ensuring all users in the area can smoothly stream high-definition video content from the event, without overloading the cellular towers in the area.

¹⁰² For more details, refer to [5G Broadcast: What can consumers expect? | Qualcomm](#)

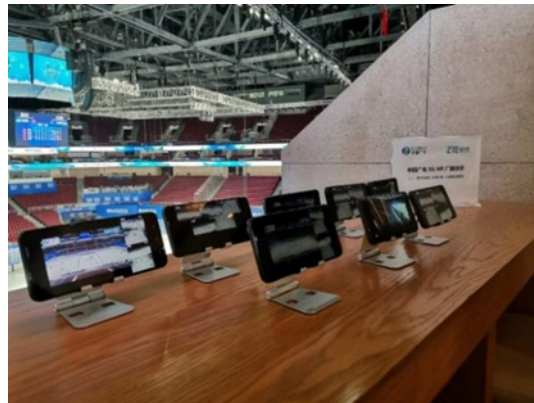
Annex 6 – 5G Broadcast implementation in China

In December 2023, it was announced through the China Mobile and China Broadnet co-construction and sharing initiative, that China Broadnet has now co-constructed more than 600 000 5G base stations, becoming the world's largest 700 MHz 5G network with nationwide coverage¹⁰³. At the same time, China Broadnet has promoted 929 network access terminals to support the 700 MHz frequency band. This makes 700 MHz the main 5G frequency band fully supported by the global industry chain. Mainstream manufacturers have completed software adaptation of more than 630 mobile phone models within 6 months of the opening of the China Broadnet 5G network, covering the principal mobile phone models of mainstream brands of the past four years. Mobile phone models adapted to the China Broadnet 700 MHz 5G network currently comprise more than 90 per cent of the country's 1.2 billion stock of mobile terminals. In addition, China Broadnet has essentially completed the national network testing and optimization. There are currently over 20 million China Broadnet 5G users in China.

China Broadnet cooperated with Chinese manufacturing companies to implement, by 19 December 2023, the 5G NR broadcasting end-to-end service network, based on the 3GPP R17 standard. This enables mobile phones equipped with 5G chips to receive 5G broadcast. The jointly constructed 5G NR broadcasting 700 MHz band end-to-end service network, covers many functions such as basic broadcasting services, concurrent broadcasting and unicast, card-free broadcast reception, and emergency broadcasting. After verification, the results were declared to meet the 3GPP standard protocol process and performance expectations.

Figure A.6.1 shows an image from the 2022 Beijing Olympic Winter Games, where 5G NR broadcast successfully provided video signals for 9 different mobile phone models from different manufacturers.

Figure A.6.1: 5G NR broadcast successfully provides 9 different video signals for 9 mobile phone models in the 2022 Beijing Olympic Winter Games



¹⁰³ Note: The 700 MHz band here is specifically 703-733 MHz/758-788 MHz band.

The 5G NR multicast and broadcast services (NR-MBS) prototype system test was completed in Beijing by China Broadnet (3GPP R17 5G MBS). China Broadnet and its industry chain partners, used the commercial 5G NR network and universal 5G smart terminals, to develop the world's first 5G NR MBS end-to-end prototype test system. Using this system, field tests of 5G NR multicast broadcast, including cellular deployment, and TV high tower deployment, were carried out. The field testing has mainly been for the unidirectional broadcast service of the non-connected terminal, and subsequent testing will be carried out for the multicast service of the connected terminal.

Concerning cellular deployment, the base stations are installed according to conventional cellular communication base stations, and for TV high tower deployment, base stations are installed in TV high towers. There are several test routes in the cellular deployment testing scenario and in the high tower deployment testing scenario, and all test routes are in dense urban areas.

The results show the coverage ranges of cellular deployment and high tower deployment. Tests on the business continuity of cellular deployment and tests on high-speed movement and high tower terminal deployment is also being carried out. High-power high tower transmission sites, which broadcast the signals to the terminal devices.

Annex 7 – Detailed functionalities, use cases and available terminals for ATSC 3.0

Some of the main functionalities of ATSC 3.0 include¹⁰⁴:

- **Content is broadcasted via TV high towers and SFNs**

Broadcast TV towers deliver TV content and IP data through over-the-air signals to receiver devices within a coverage area. To ensure uniform coverage and service, single frequency networks (SFNs) can be used to reinforce signals in areas where signals are weaker.

- **Signals are networked via MFNs**

Utilizing multiple frequency networks (MFNs) on overlapping ATSC 3.0 signals can create a mesh network among TV broadcasters. Handoff integrated in MFNs enables IP-based content to be transferred from one signal to another, extending the distribution reach beyond a single market.

- **A data pipe that simultaneously transmits live and IP-based content**

ATSC 3.0 can deliver a variety of content with a single TV channel, for example, broadcast TV, on-screen interactive applications, and software updates. The standard can allow a single television channel to be divided into multiple "physical layer pipes" enabling a broadcaster to optimize certain content for mobile reception, while transmitting other content at higher bitrates for traditional television reception.

- **Delivering content and data to devices with ATSC 3.0 receivers**

Broadcast video and IP content is delivered to consumers through ATSC 3.0 receivers connected to an over-the-air antenna, including smart TVs with built-in receivers, stand-alone tuners, and home gateways. ATSC 3.0 chips can also be included in mobile phones, tablets, connected cars, and other Internet of things (IoT) devices making it possible to broadcast to devices beyond televisions.

- **Interactive solutions when receiver device applications converge with broadband**

ATSC 3.0 can allow the integration of broadband and broadcast services, providing a two-way communications channel for new use cases, such as interactive experiences, on-demand services, IoT, etc., using existing connectivity options.

In addition, some use cases and applications possible with ATSC 3.0 include:

- **Enhanced viewer experience:** ATSC 3.0 can deliver more content, and interactive experiences, with enhanced video quality using 4K and high-dynamic range (HDR) with immersive sound. It can allow viewers to select from multiple live feeds.
- **Targeted advertising:** Accessing household data, broadcasters will be able to deliver more relevant, targeted advertising, increasing the value of their audience reach for advertisers, using customized and creative audience-targeting.

¹⁰⁴ Deloitte. ATSC 3.0 white paper, 2022. Available at <https://www2.deloitte.com/us/en/pages/consulting/articles/atsc3-benefits-and-applications.html>. Access in September/2024

– **Spectrum-as-a-service:**

- Data offload: Broadcasters can sell data capacity to companies seeking to download data to consumers at scale, creating synergistic partnerships between broadcasters and broadband providers.
- Video streaming and edge caching: Third-parties will be able to develop applications to transmit video streaming over the air in a one-to-many fashion. This is a more economical method of transporting large amounts of data and making it available locally on demand by caching the content on the edge of the network.

– **IoT - Connected cars:** IoT devices with ATSC 3.0 chips send and receive essential data via broadcast signals to and from many devices, including those on the move. This use case can be a cost-effective alternative to broadband, using broadcasters' one-to-many infrastructure. Specific use cases can include transmitting in-vehicle entertainment, vehicle software updates, and sending data to autonomous long-haul trucking fleets.

– **Remote learning:** ATSC 3.0 can improve the quality of distance learning services, enhancing live educational experiences for students by delivering a combination of live instruction and interactive content. The interactive experiences can integrate live TV content with mobile devices, and broadcaster applications with connectivity solutions, to deliver virtual educational services to students.

– **Advanced emergency alerting and informing:** In times of crisis, the one-to-many broadcast architecture allows for resiliency, being an alternative to broadband networks. With the increasing prevalence of hurricanes, wildfires, and other extreme weather events, TV datacasting capability can help by supporting the emergency alert systems, and for communications and services of communities during power outages and destructive events, including those in rural and underserved areas.

Examples of commercially available television sets incorporating ATSC 3.0 technology

- **Sony:** [Sony Bravia XR A95L OLED](https://www.rtings.com/tv/reviews/sony/a95l-oled)¹⁰⁵
- **Samsung:** Samsung S95C¹⁰⁶
- **LG:** LG OLED¹⁰⁷

¹⁰⁵ <https://www.rtings.com/tv/reviews/sony/a95l-oled>

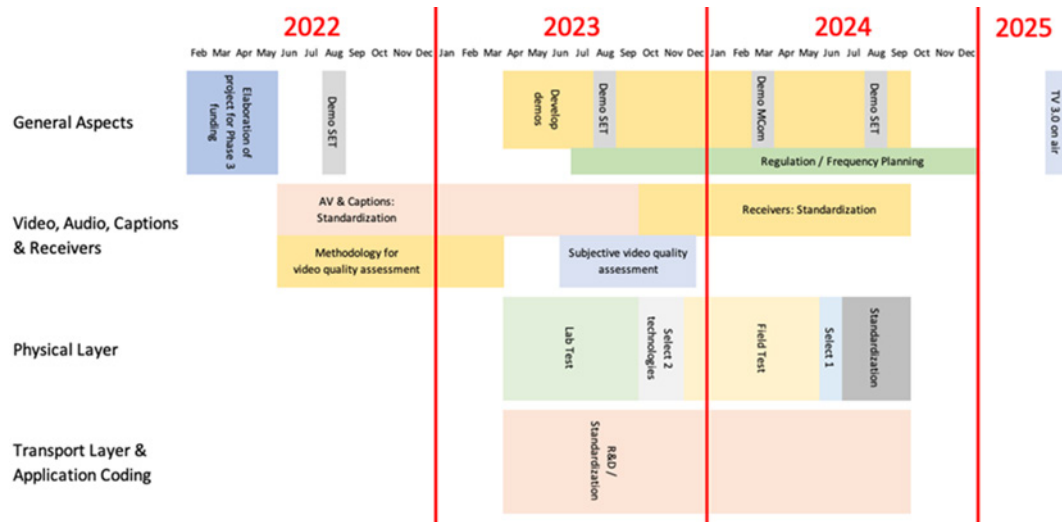
¹⁰⁶ <https://www.kitele.com/fr/tv-samsung-qe55s95c> (in French)

¹⁰⁷ <https://www.tomsguide.com/best-picks/best-tvs-with-atsc-30-tuners>

Annex 8 – Progress report on Phase 3 of the TV 3.0 Project in Brazil

The Phase 3 schedule of the TV 3.0 Project in Brazil experienced some minor adjustments, as illustrated in Figure A.8.

Figure A.8: Phase 3 progress report



The Brazilian digital terrestrial television system (SBTVD) Forum, is working cooperatively with a group of Brazilian universities, funded by the Ministry of Communications through the National Education and Research Network (*Rede Nacional de Ensino e Pesquisa*). From April 2023 to September 2024 this cooperative work comprised:

- performing complementary tests for the selection of the physical layer technology (laboratory and field tests), among the current candidate technologies (Advanced ISDB-T, ATSC 3.0 and 5G Broadcast);
- developing the necessary adaptations and extensions to the ROUTE/DASH transport layer specification alongside a reference mux/demux implementation;
- performing a subjective assessment of the quality of TV 3.0 video coding technologies (VVC and LCEVC) for the determination of the required bitrate;
- developing adaptations and extensions to DTV play for TV 3.0 application coding alongside an integrated development environment (IDE) and a test suite;
- finalizing technical standards, operational guidelines and conformance testing for TV 3.0; and
- developing end-to-end system demonstrations.

Approximately 90 researchers from 7 Universities in Brazil participated in research for Phase 3 of the TV 3.0 Project. Research areas included:

- Application coding – R&D;
- Video coding – Subjective quality assessment;
- Transport layer – R&D;
- Physical layer – Laboratory tests;
- Physical layer – Field tests.

Annex 9 – Call for proposals (CfP) concerning system components for the TV 3.0 Project in Brazil

The Brazilian digital terrestrial television system (SBTVD) Forum, issued a call for proposals (CfP) for the TV 3.0 Project in July 2020, targeting 6 system components: 1) over-the-air physical layer system component, 2) transport layer system component, 3) video coding system component, 4) audio coding system component, 5) captions system component, and 6) application coding system component. The CfP deadline was extended, exclusively for the application coding system component, to March 2021. For the remaining 5 system components there were 24 candidate technologies, and these technologies are listed in Table A.9.1.

The SBTVD Forum also released Phase 2 of the TV 3.0 CfP. Phase 2 targeted testing and evaluation to compare the proposals of candidate technologies, and included reception performance, video coding quality, and laboratory tests to select two physical layer technologies for final field tests.

The reports of Phase 2 testing and evaluation are available on the SBTVD Forum website, along with the selected technologies for each system component, a consideration of the test results, and market and intellectual property aspects of the candidate technologies. Reports of the testing and evaluation from Phase 2 of the TV 3.0 Project and technologies selected, are presented in Table A.9.2.

For the reception performance and to assist with the definition of the minimum required field strength for indoor reception of the candidate technologies, the SBTVD Forum also released a Call for Prototypes for multi-input multi-output (MIMO) indoor antennas (Phase 3).

The TV 3.0 Project, through the SBTVD discussion process, is expected to issue new technical specifications for video coding, audio coding, captions, transport layer and application coding, to reflect the new evolutions selected. Alongside with that, after the field tests referred to above, the related technical specification will also be drafted and issued.

Following the establishment of the TV3.0 Project by the SBTVD Forum, the Government of Brazil encompassed the activity in a formal public policy enacted in April 2023, by Presidential Decree No. 11 484/2023, which provides the guidelines for the evolution of the Brazilian digital terrestrial television system (SBTVD) and for ensuring the availability of radio frequency spectrum for its deployment¹⁰⁸.

The TV3.0 Project formal policy establishes that the next-generation digital terrestrial television broadcasting (DTTB) system in Brazil, to be called TV 3.0, shall have the following characteristics:

- audiovisual quality superior to that of the first-generation Brazilian DTTB system;
- fixed reception, with external and internal antenna, and mobile reception;
- integration between contents transmitted by the broadcasting service and over the Internet;
- app-based user interface;
- content segmentation according to viewers' geographic location;
- customization of content according to viewers' preferences;

¹⁰⁸ Available at http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/decreto/D11484.htm.

- optimized use of the radio frequency spectrum destined for terrestrial television broadcasting; and
- new forms of access to cultural, educational, artistic, and informative contents.

The TV3.0 Project formal policy states that the Ministry of Communications will support the SBTVD Forum so that the studies related to the technological innovations that may comprise TV 3.0 are completed by 31 December 2024, including the technical requirements for the receivers that will allow the adaptation from the current digital television technology to TV 3.0.

It determines that the National Telecommunications Agency (Anatel) shall conduct studies on the frequency planning of TV 3.0 until 31 December 2024, and promote actions to ensure:

- regulatory stability, through the availability of frequency bands necessary for the evolution of terrestrial television broadcasting; and
- implementation of digital terrestrial television in Brazil and its technological evolution.

Finally, TV3.0 Project formal policy states that the Ministry of Communications will constitute and coordinate a working group to propose regulations for TV 3.0, with the participation of representatives from the National Telecommunications Agency (Anatel), the Ministry of Science, Technology and Innovation, the Ministry of Finance, the SBTVD Forum and entities representing the broadcasting sector. The deadline for the completion of activities by the working group is 31 December 2024.

A.9.1 Candidate technologies for TV 3.0 Phase 1 CfP

Component	Candidate technology	Proponents
Over-the-air physical layer	Advanced ISDB-T	DiBEG
	ATSC 3.0	ETRI
		ATSC
	5G Broadcast / EnTV	Qualcomm / Rohde & Schwarz GmbH
	DTMB-A	DTNEL
Transport layer	ROUTE/DASH	ATSC
	SMT	DTNEL
		NERC DTV
	OTT-B	OTT-Broadcast Consortium
	MMT	DiBEG
		ATSC

(تابع)

Component	Candidate technology	Proponents
Video coding	VVC	DiBEG
		InterDigital / Ateame / Fraunhofer HHI
	HEVC / SHVC	ATSC
	AVS3	DTNEL
	LCEVC	V-Nova
		Phase / Harmonic
	Dynamic resolution encoding	Phase / Harmonic
	SL-HDR (1/2/3)	InterDigital / Philips
		ATSC
	SMPTE ST 2094-10 (Dolby Vision)	Dolby
		ATSC
	SMPTE ST 2094-40 (HDR10+)	Samsung
	V3C (V-PCC / MIV)	InterDigital / Philips / Harmonic / Phase
	ATSC 3.0 AEA	ATSC
Audio coding	AC-4	ATSC
		Dolby
	AVSA	DTNEL
	MPEG-H Audio	DiBEG
		Ateame / Fraunhofer IIS
		ATSC
Captions	IMSC1	ATSC
	ARIB-TTML	DiBEG
	Captions	DTNEL

A.9.2 Reports of the testing and evaluation from TV3.0 Phase 2 and technologies selected

Component	Report issued by the SBTVD Forum
Physical layer – Lab tests	https://forumsbtvd.org.br/wp-content/uploads/2021/12/SBTVD-TV_3_0-PL-Lab-Report.pdf
Physical layer – Field tests	https://forumsbtvd.org.br/wp-content/uploads/2021/12/SBTVD-TV_3_0-PL-Field-Report.pdf
Transport layer	https://forumsbtvd.org.br/wp-content/uploads/2021/12/SBTVD-TV_3_0-TL-Report.pdf
Video coding	https://forumsbtvd.org.br/wp-content/uploads/2021/12/SBTVD-TV_3_0-VC-Report.pdf
Audio coding	https://forumsbtvd.org.br/wp-content/uploads/2021/12/SBTVD-TV_3_0-AC-Report.pdf
Captions	https://forumsbtvd.org.br/wp-content/uploads/2021/12/SBTVD-TV_3_0-CC-Report.pdf
Application coding	https://forumsbtvd.org.br/wp-content/uploads/2021/12/SBTVD-TV_3_0-AP-Report.pdf

Technologies recommended as per the testing and evaluation performed, and other considerations, subject to final adoption by the SBTVD Forum. More information can be found in document 6/210¹⁰⁹, A Brazilian Contribution to the ITU-R SG6.

¹⁰⁹ <https://www.itu.int/md/R19-SG06-C-0210/en>

Annex 10 – European Union digital services regulatory framework

A.10.1 Digital Services Act

The Digital Services Act (DSA)¹¹⁰ is a new set of rules which imposes clear obligations on digital services providers that act as online intermediaries, and that are able to transmit or store content of third-parties, and thus connect consumers with goods, services, advertisers and content providers. The DSA addresses platform practices in terms of content management and distribution.

The DSA aims at creating a safer online environment and an improved protection of users and their fundamental rights by establishing:

- the regulatory framework for the handling of illegal and potentially harmful content, products or services offered online;
- a transparency and accountability framework for online platforms;
- a system for oversight and enforcement.

The DSA applies to three categories of intermediary services:

- "Mere conduit" services that provide access to, or the transmission of, information over a communication network (e.g., Internet access providers, Internet exchange points, virtual private networks, domain name registries, and voice over IP);
- "Caching" services that provide for the automatic, intermediate, and temporary storage of information, as it is transmitted over such networks, in order to improve the efficiency of that data exchange (e.g., content delivery networks or reverse proxies);
- "Hosting" services that provide for the permanent storage of information provided by, and at the request of, a user. This category includes online platforms which disseminate information to the public, such as online marketplaces, app stores, collaborative economy platforms, and social media platforms.

The obligations placed on different service providers are proportionate to their role, size and impact in the online ecosystem. Whereas the first two categories that provide network infrastructure and are more technical in nature, are subject to a basic tier of rules, "hosting" services and in particular online platforms, have additional obligations that reflect their role in making user-provided information available to a potentially unlimited number of users. The most detailed and stringent set of rules is reserved for the so-called very large online platforms (VLOPs) and very large online search engines (VLOSEs), platforms which reach at least 45 million users in the European Union.

The DSA requires companies to take a more active role in monitoring and responding to issues such as disinformation campaigns, harmful content, or hate speech and applies financial penalties if platforms are in breach. These fines can be up to 6 per cent of the company's worldwide annual turnover from the concerned intermediary service and, ultimately, a ban on operating in the European Union single market for repeat serious offenders, can be imposed.

¹¹⁰ Regulation (EU) 2022/2065 of the European Parliament and of the Council of 19 October 2022 on a Single Market For Digital Services and amending Directive 2000/31/EC, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32022R2065&qid=1666857835014>

The Digital Services Act entered into force on 16 November 2022. On 25 April 2023, the European Commission designated 17 VLOPs and two VLOSEs as platforms reaching at least 45 million monthly active users.

The platforms have been designated based on the user data that they were obliged to publish by 17 February 2023. Following their designation, the application of the DSA set of rules applies within four months of the designation. The DSA set of rules includes: more user empowerment, strong protection of minors, more diligent content moderation, less disinformation, and more transparency and accountability.

The implementation of the Digital Services Act across European Union countries involves the designation of **digital service coordinators (DSCs)** as national regulatory authorities responsible for overseeing compliance with the DSA and ensuring its proper enforcement. The situation across the European Union varies, since each Member State is allowed to designate one or more institutions as the DSC, based on their existing regulatory frameworks. The DSC role can be assigned to either a single regulatory authority, or split between multiple institutions, depending on a country's approach.

In several European Union countries, the national regulators for electronic communications have been designated as the DSC, due to their experience in handling digital infrastructure, and the intersection between telecommunications and digital services. Broadcasting regulators, who already have oversight over audiovisual media services, have also been designated in several member states. This decision leverages the existing roles that broadcasting regulators have in monitoring and regulating content distribution, such as their work with video-on-demand services. Other possible solutions for DSCs include institutions such as consumer protection authorities of newly established hybrid authorities.

A.10.2 Digital Market Act

The Digital Market Act (DMA)¹¹¹ focuses on the role of platforms as "gatekeepers" between businesses and consumers.

The two main objectives of the Digital Market Act are:

- to ensure contestability in the digital sector by promoting competition among digital platforms;
- to ensure fairness for business users depending on gatekeepers for providing their products and services.

The Digital Market Act set *ex ante* prohibitions and obligations that will be applied to companies designated by the European Commission as "gatekeepers". This "gatekeeper" designation is applied to providers of one or more core platform services (CPS), that are considered as having significant intermediation power.

Article 2 of the DMA lists core platform services (CPS) as follows:

- a) online intermediation services;
- b) online search engines;
- c) online social networking services;
- d) video-sharing platform services;
- e) number-independent interpersonal communications services;

¹¹¹ https://digital-markets-act.ec.europa.eu/index_en

- f) operating systems;
- g) web browsers;
- h) virtual assistants;
- i) cloud computing services;
- j) online advertising services, including any advertising networks, advertising exchanges and any other advertising intermediation services, provided by an undertaking that provides any of the core platform services listed in points (a) to (i).

The Digital Market Act provides an asymmetrical regulation, meaning its obligations can be applied only to certain CPS providers, that can be designated as gatekeepers, for one or several core platform services.

The DMA proposes that the designation or identification as a gatekeeper is applied on the basis of three cumulative criteria:

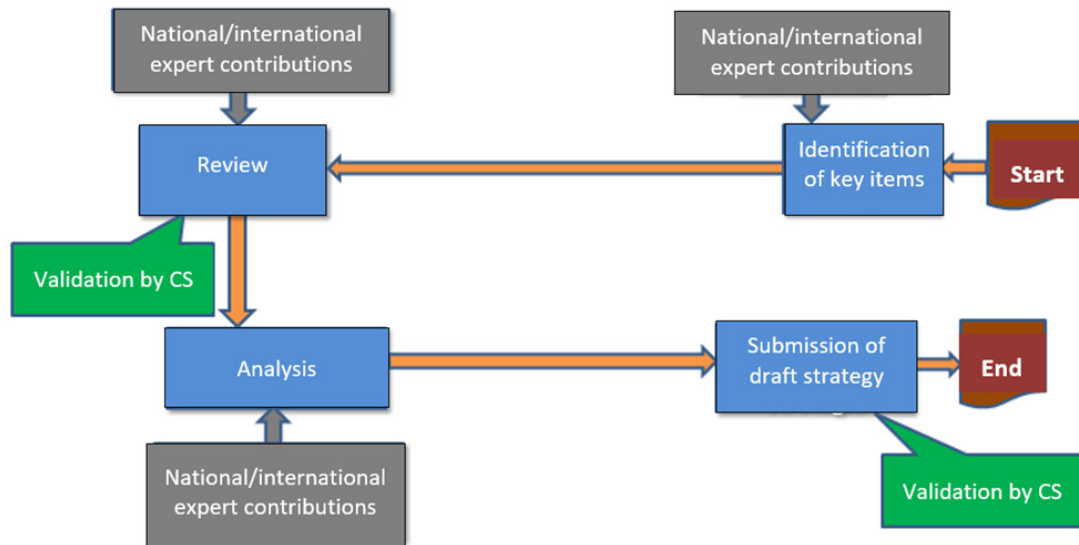
- a) Significant impact on the internal market;
- b) Operates a core platform service which serves as an important gateway for business users to reach end users; and
- c) Enjoys an entrenched and durable position in its operations, or that it is foreseeable that it will enjoy such a position in the near future.

The DMA entered into force on 1 November 2022, and the application began as of 2 May 2023.

Following the 45-day review process, on 6 September 2023, the European Commission designated a number of platforms as gatekeepers. Gatekeepers then have six months to ensure full compliance with the DMA obligations for each of their designated core platform services.

Annex 11 – Methodology for elaboration of the strategy for the digital broadcasting transition in Cameroon

Figure A.11: Workflow of digital broadcasting transition strategy



A.11.1 Strategic directions

The strategy covers a number of directions, set out below:

Institutional and regulatory

- Respect of Cameroon's commitments to the international institutions (2006 Geneva Agreement and related conferences);
- Creation of a legal and regulatory framework (regulatory authority, fund to support production, determination of the legal regimes, separation of creation and broadcasting functions, a body charged with archival of broadcast work).

Technical

The principal planned technical characteristics are as follows:

- Coverage of the population: 85 per cent by DTT;
- Frequency band at the start: band 3;
- Standard: DVB-T2;
- Video coding: MPEG-4 AVC (MPEG-4 AVC or H.264);
- Audio coding: HE AAC;
- DTT backbone within Cameroon: national public operators' networks with CRTV for broadcasting and CAMTEL for transmission. To be augmented by satellite.

Content development

- Industrialize content production;
- Establish production obligations and broadcast quotas;
- Promote and protect local cultures;
- Foster the creation of a market for programmes;
- Archive production nation-wide.

Human resources development

- Personnel training: technical and artistic professions, broadcast support professions (legal, sales, advertising, etc.);
- Train-the-trainer schemes;
- Strengthening of the training platforms, sharing.

Economic and financial

- Construction of a DTT network that will be a good fit for the requirements of the new digital economy;
- A new economic model for television based on the creation of digital value-added services;
- Creation of a broadcasting development fund.

Communication

- Establish communication strategies to involve all stakeholders and inform the population.

Annex 12 – Principal stages of the migration process at the national level in Cameroon

A.12.1 From a migration strategy to the implementation of DTT switchover projects

At the national level, a prerequisite for implementation of the migration to digital broadcasting, was a complex of administrative, technical and legal measures, defined in a specially created strategy document.

The Prime Minister and Head of Government, in a participative and inclusive approach involving all the concerned players, issued **order No.222/CAB/PM of 24 September 2009** establishing a **national supervisory body, the Cameroon Digital Broadcasting Switchover Committee (CAM-DBS)**. The main task of the committee was to prepare for the Government a proposal on a national strategy for the switchover to digital broadcasting, by producing a review and an analysis of the current state of national broadcasting, under all of its aspects. On 24 September 2012, the Government adopted a **national strategy document for the migration from analogue to digital broadcasting** (known by the French acronym **DSMN**). To implement the various projects that emerged from the national strategy document, by an order of the Prime Minister and Head of Government in 2012, the CAM-DBS committee was recast into a new project structure called **Cameroon Digital Television Project (CAM-DTV)**. This committee had two working bodies: a steering committee (*Comité de pilotage, COPIL*), chaired by the secretary general to the Prime Minister and assisted by the Minister of Communications as vice-chair; and a technical operational unit (*Unité technique opérationnelle, UTO*) made up of experts from the different administrations involved in the switchover process.

A.12.2 The migration to DTT in Cameroon with the technical rehabilitation of CRTV and an experimental DTT project at CRTV

On the authority of the President of the Republic, a contract for the technical rehabilitation of Cameroon Radio and Television (CRTV) was awarded in November 2012, after the tender dossier had been cleared by the office of the President. Further negotiations resulted in a commercial contract, between the Government of Cameroon, represented by the Minister of Communication, and the contractor, being signed in December 2014. This in turn made it possible effectively to begin implementation of the project in the cities of Douala and Yaoundé at the following sites:

- The Yaoundé earth station (Mballa II), where the multiplexing platform, the head-end and their power equipment are installed;
- The Yaoundé broadcasting station (Mbankolo), where the DTT transmitters are installed, along with their power equipment;
- The Douala broadcasting station (Logbessou), where all facilities have been completed, including the rebuilding of a 200-metre high pylon.

After a further revision to the terms in 2017, a new contract for the technical rehabilitation of CRTV was signed, with the objective of setting up a joint venture with the contractor. That approach was subsequently rejected by the office of the President. Currently, the search for funding is being pursued within the framework of a public-private partnership (PPP). Previously, the Ministry of Communication and CRTV had elaborated and sought funds to implement an

experimental DTT project in two cities, Yaoundé and Douala. The purpose of the project was to allow CRTV and the State to obtain a better appreciation of the constraints and realities of DTT before deploying the technology country-wide. The delay in identifying funding sources for the project meant that the contract was signed just one year before the deadline set by ITU for migration. Implementation of the contract, the execution period for which was four months, made the actual official launch of DTT at Yaoundé and Douala possible in July 2015, with a multiplex of 12 television channels available free to analogue television sets equipped with a special decoder or directly to DVBT-2/MPEG4-capable digital television sets.

A.12.3 Current situation in Cameroon

Technical aspects:

- The experimental DTT project is operational, with a 12-channel multiplex and two equipped DTT broadcasting centres (Yaoundé and Douala);
- Preparation of terms of reference relating to the recruitment of a strategic partner to construct the technical infrastructure for digital broadcasting in Cameroon;
- The technical partner has been chosen and has commenced certain work lots;
- Funding is being negotiated;
- An office has been chosen to provide support to the contract principal;
- A dossier being prepared for the call for proposals (CfP) for a prime contractor;
- Data is being collected for a complete survey of the existing broadcasting infrastructure country-wide;
- A public information campaign is in progress to build awareness of the importance of migration and its challenges. Seminars have been organized in different regions;
- Revision of frequency plans in the UHF and VHF bands with an increase of the planned spectrum resource capacity in those bands;
- Development of scenarios for migration to DTT, taking into account the costs and objectives of coverage of the national territory (minimum of 60 per cent, corresponding to the current coverage by analogue television).

Content-related aspects: Preparation and creation of the first digital DTT package in Cameroon (12 TV channels currently broadcasting in Yaoundé and Douala) with eight local and four foreign channels.

Human resources aspects: Upgrading of the competencies of selected personnel in administration and public bodies involved in the migration process. Two training sessions on terrestrial digital broadcasting have been held in Yaoundé.

A.12.4 Forthcoming activities and outlook

On the institutional and legal front, the regulatory framework will be further finalized with the elaboration of subsidiary texts for law no. 2015/007 of 20 April 2015, on broadcasting. **On the technical front**, now that the installation of head-end equipment at the CRTV headquarters in Yaoundé-Mballa II and the broadcasting centre at Yaoundé-Mbankolo has been completed, the deployment of equipment for the experimental DTT solution will continue in other cities, along with the progressive digitalization of the other broadcasting centres throughout the country. **After phase 1 of the contract for rehabilitation of CRTV**, implementation of the project will continue at other locations, as indicated above. It will take into account all of the business activities affected, in particular: radio production, TV production, the information system, audio/video transmission, radio and DTT broadcasting, and commercial services for the distribution of decoders.

Annex 13 – Digital broadcasting television migration strategy and implementation in Guinea

A.13.1 Background

The development of a country is intertwined with the development of the telecommunications sector, especially in terms of digital technologies for broadcasting. The problem with analogue in this area is that it limits the use of radio spectrum, not to mention the interference that it is subject to, and the interference it causes even in the adjacent frequency bands. The use of digital broadcasting provides a lasting solution to these problems. Today, digital technologies for broadcasting have been widely developed. People see these types of technologies as a resource that allows them to connect, inform and entertain themselves. Like many countries, Guinea also aspires to the effective adoption of digital broadcasting to benefit from all of its associated advantages.

A.13.2 Latest information on the transition to digital broadcasting in Guinea

The transition to DTT began in Guinea in 2008. The initial involvement from the private sector was followed by the State in 2015, with a total coverage rate of 3.37 per cent. Nine licences were awarded, four of these to TV promoters, and five to broadcasters. The technology standards currently being employed are MPEG-2, and MPEG-4/ SD, as well as HD/DVB-T, DVB-T2 and DVB-S2 and the main transmission media are radio beam, cable and satellite.

The Government of Guinea recently restarted the project to migrate from analogue to digital broadcasting nationwide. This project will comprise:

- the construction of 15 sites throughout Guinea (one in the capital and the other 14 in the interior of the country) and five regional studios (Kindia, Boké, Kankan, Labé and Nzérékoré);
- two mobile studios are also planned, as well as mobile production vehicles for live events;
- a national service centre;
- a digital archive centre;
- a number of reception kits;
- a staff training programme;
- the construction in Koloma (Conakry) of a DRC+3 building to house the network supervision centre, the Lower Guinea maintenance centre, the multiviewers, the offices and meeting room, and the local project management unit;
- the modernisation of the RTG public broadcaster studios in Conakry (Koloma and Boulbinet);
- the distribution of TV services to all sites via satellite (Ku-band);
- the broadcasting of public services programmes via satellite in DTH (Ku-band).

The total cost of the project is projected to be EUR 66 million, which will be 85 per cent financed by the Public Investment Bank of France (BPI France) and the General Directorate of the French Treasury on the basis of a loan. The remaining 15 per cent will be supported by the Government or Guinea through the ECOBANK which is a primary bank of the country.

The projected duration of the project is 24 months, from the effective start date of the project, which also depends on funding.

A.13.3 Project delivery level

As part of the implementation of the project, the following actions were taken:

- a) The creation, by presidential decree, of a Monitoring and Coordination Committee for the digital migration process. This committee is composed of:
 - The Minister in charge of communication and information, Chairman of the Committee;
 - The Deputy Head of administration and control of major projects and Government procurement (ACGP.MP), Rapporteur.Committee members:
 - The Minister in charge of telecommunication or his representative;
 - The Minister in charge of finance or his representative.
- b) In March 2022, a commercial contract with the technical operator was signed. The technical operator chosen by the Government to carry out the project was the Thomson Broadcast group.
- c) In July 2022, the official site visit was carried out with the technical operator.
- d) An evaluation of the offer was sent by the Thomson Broadcast partner.

A.13.4 Deficiencies noted in the partners offer

To implement the recommendations of the presidential decree, a Technical Commission, a Legal Commission and a Communication and Audiovisual Content Commission were established.

As part of their activities, these Commissions were asked to evaluate the offer from the technical partner. Following their assessment, the following deficiencies were identified:

- The evaluation of the offer of the technical partner was requested at a time when the budget for the realization of the project was already fixed. This could either lead to either a blockage in the implementation of the project, or to the failure of the objective which is to attain DTT coverage of the territory;
- The sites planned to cover the country are insufficient because there are 33 Prefectures in Guinea;
- The lack of sufficient transmission medium support (optical fibre) provided for the connection of broadcasting sites to the national backbone at each of the Prefectures. Such a connection would allow interconnection between the sites, and so allow additional transport of the signal from the production studios to the head of the RTG public broadcaster studios in Conakry;
- The failure to support the other fourteen sites (former analogue sites that could be rehabilitated for DTT) by the project.

Please note that the evaluation of the offer from the partner is ongoing at the level of the various commissions.

Annex 14 – Digitize Brazil Programme – ASO strategy Phase II

It is useful to consider the example the analogue switch-off (ASO) strategy implemented by Brazil, as the strategy of 'phased analogue switch-off' implemented in the case of Brazil, has been chosen by a significant number of other countries. The Brazil case study can therefore serve as an example for the evaluation of a phased analogue switch-off (ASO) strategy. Brazil divided the ASO into Phase I and Phase II. In Phase I, all Brazilian capitals and other major cities shut-down their analogue transmissions to allow for the operation of a Fourth Generation IMT advanced system operating in the 700 MHz band (698-806 MHz). In Phase II the switchover was completed in all locations where analogue TV was still in operation¹¹².

In order to accomplish Phase I, all TV channels from the 700 MHz band, down to the VHF band (channels 7 to 13) and the remaining UHF band (channels 14 to 51) were subject to replanning and reallocation.

By January 2019, 1 379 municipalities, comprising 129.6 million people, had completed the analogue switch-off, including all state capitals, metropolitan areas, and other areas, corresponding to 62.6 per cent of the Brazilian population. The analogue switch-off was required, in order to release the 700 MHz band, and this was successfully accomplished in Phase I of the phased ASO strategy.

For Phase II of the phased ASO strategy, a Government programme, **Digitaliza Brasil** (Digitize Brazil) was established utilizing funds remaining from the 700 MHz band auction, after the initial funds allocation utilized for Phase I¹¹³.

Phase II comprised 2 896 municipalities, some of these municipalities had partially digitized transmissions, while others (1 639 municipalities) had analogue TV only. These remaining municipalities were the target of the **Digitaliza Brasil** programme. The objective of the **Digitaliza Brasil** programme was the completion of the transition to digital terrestrial television by December 2023, the final deadline for the analogue switch-off (ASO).

The population in these areas will not receive set-top-boxes and antennas, and their analogue switch-off is not conditioned to household surveys, as it is expected, based on the previously mentioned projection, that they will naturally and progressively migrate from analogue to digital TV as the currently existing analogue TV sets stop receiving transmissions.

Two main courses of action are planned for the programme:

- Continue the distribution of DTV reception kits to low-income families, where deemed necessary; and
- Digitize stations in analogue-only locations.

For the first course of action, preliminary estimates are that 4.2 million DTV kits will be distributed (in addition to the 12 million that were distributed in the first phase of the ASO). The second course of action involves acquiring and installing DTV transmitters for the analogue broadcasters, as well as bearing the costs with regulatory demands (mainly taxes and engineering labour).

¹¹² The first phase was implemented between 2016 and 2018, and the second one started 2021 and is planned to finish December 2023.

¹¹³ The total amount of funds reserved for the second phase of the Brazilian ASO strategy is approximately R\$ 850 million (around US\$ 160 million).

A standardized transmission assembly will be used as a reference for the deployment of stations in each of the municipalities, which can be modified to meet local conditions. The equipment will allow sharing of common infrastructure, such as combiners, transmission lines, towers, and antennas between up to eight DTV broadcasters' channels, and reducing equipment, deployment, energy, and maintenance costs. A maximum transmitter power of 50W will be provided for each channel.

The infrastructure will be maintained under the municipal administration premises and will be operated by local broadcasters. Both municipal administrations and broadcasters will undergo a selection process to complete requirements established by the programme. Qualified broadcasters are to deploy the necessary equipment at their own expense. On the other hand, the existing infrastructure (sites, housing, towers, antennas, etc.) can be used on a shared basis by incoming broadcasters, greatly reducing total deployment costs. Additionally, municipalities bear electricity costs, reducing operational expenditures.

The analogue switch-off (ASO) strategy in Brazil was successful, with the transition to digital TV broadcasting having no significant impact on the free-to-air terrestrial TV audience. This success is particularly important for Brazil, where the majority of the population relies on free-to-air television for audiovisual content consumption. The digital switchover had several positive outcomes, including a boost to the national industry (covering set-top boxes, TVs, receiving antennas, digital TV transmitters, and transmission antennas) and a renewed public interest in free-to-air terrestrial television. Key lessons from the ASO strategy in Brazil include the importance of cooperation and collaboration among stakeholders, with the operationalization of planned actions by a third-party. Consumer awareness and involvement were crucial for smooth implementation, supported by the decision to include DTV converter boxes in all TV sets sold in the retail market in a gradual and phased manner. Providing necessary equipment, such as DTV converter boxes and antennas, for free to low-income populations, also contributed significantly to the transition. Local actor involvement facilitated the switchover, underscoring the importance of community engagement. For countries with vast geographical territories, a long-term ASO plan is advisable, with considerations such as maintaining analogue transmissions on a secondary basis in small municipalities to stimulate the migration to digital in these areas.

Annex 15 – Analogue to digital satellite broadcasting migration in Brazil

The task of migrating to satellite broadcasting free-to-air services involved the distribution of receiver kits for low-income families and the installation of the new equipment. To achieve this, a third-party entity was created, in a similar way to that employed during the digital terrestrial television switchover to 700 MHz band for 4G, which involved the creation of a governance structure to monitor the process. Among other activities, this third-party entity implemented the relocation of analogue television stations to other parts of the spectrum, to allow for the usage of the 700 MHz digital dividend band. More information can be found in the Final Report of Question 2/1 for the 2017-2021 study period.

A monitoring group (GAISPI) for the implementation of solutions to interference problems in the 3 625 to 3 700 MHz band was constituted, as was the 3.5 GHz band managing entity (EAF – Siga Antenado). This entity is fully operational and provided a communication plan to produce information on the necessary procedures enabling each family to claim their kit or request its installation. More information can be found at <https://sigaantenado.com.br/>.

The migration process is planned to continue until 2025, and consequently a simulcast period with concurrent transmissions in the current band (C band) and the new band (Ku band), will be followed by the shutdown of the C band transmissions. Only those homes that either received kits, or who have purchased the new devices will be able to continue watching satellite TV.

The equipment that composes the kits, the acquisition and distribution costs, and the scheduling of activities are responsibilities of GAISPI and the EAF. Initially, 16 types of antennas were identified, of these eight were of low noise block-down converter feedhorn (LNBF) type, which are satellite-to-TV signal converters used in satellite dishes, and the remaining eight comprised candidate receivers to compose the kits.

Sensibilization and information campaigns were also amongst the responsibilities of both GAISPI and the EAF. These campaigns were carried out to update the registration of land stations of the fixed satellite service operating in the C band, both for data correction, such as geographic coordinates, and for the creation of new records, mainly from receiving stations. Receiving stations are under no obligation to register with the National Telecommunications Agency (Anatel), but in order to be entitled to protection against interference, broadcasting stations must be registered.

Based on the register of available stations, it is considered that it may be necessary to install filters in the 1 340 fixed satellite service (FSS) earth stations in the state capitals. In addition, another 229 stations that currently operate in the extended C band (range from 3 625 to 3 700 MHz) will need to vacate the band, as if they fail to do so, they will be subject to interference caused by 5G transmissions at 3.5 GHz.

Status of the migration process

GAISPI continues to participate in deliberations to free-up cities for 5G usage, including on the management of interference, and the distribution and installation of satellite broadcasting kits. Within the scope of the GAISPI group, it was decided that all municipalities that are part of the metropolitan area of all State capitals, the Federal District, and cities influenced by municipalities of more than 500 000 inhabitants, would migrate first, followed by a migration schedule for the remaining regions.

This decision was motivated by the logistical gains to be obtained in the process of distribution and installation of reception kits, as well as by a better use of migration communications. In this way, GAISPI sought efficiency gains in the migration process and the best use of the financial resources contributed to the group.

It is important to emphasize that the implementation of all of the necessary actions to allow for 5G usage in a particular municipality, does not mean that the 3.5 GHz band will necessarily be available for immediate use. The migration progress in each city enables the GAISPI to evaluate, and make decisions on, the 3.5 GHz band availability, and on the possible anticipation of the release of the C band in other cities, provided that actions to mitigate interference in the fixed satellite service (FSS) receiving stations, are also completed.

As of August 2023, 1 712 municipalities, having completed the migration actions to mitigate interferences in satellite broadcasting services, were deemed ready, and have been permitted to provide 5G services. Further information and updated dashboard data can be found at <https://informacoes.anatel.gov.br/paineis/espectro-e-orbita/gaispi-liberacao-e-planejamento-3-5-ghz>.

Objectives of the public policy strategy

The main objectives of the current public policy strategy were two-fold, first, to allow for the usage of the 5G in the 3.5 GHz frequency band, and second, to allow the migration of the existing satellite services to a more advanced and interference-free digital broadcasting service.

Both actions are strategic to the Brazil context, as Brazil is a country large in territorial area that needs to rely on satellite services to extend coverage, both for broadcasting and for other services, including broadband Internet.

Annex 16 –Digital broadcasting needs in developing countries

A.16.1 Argentina

The role of information and communication technology (ICT) was reinforced during the Covid-19 pandemic, when connectivity became essential for citizens to continue with their jobs, education, communication and entertainment. Today without ICT, people risk being excluded from the digital economy. Providing connectivity to all of Argentina, involves thinking about various specific strategies that are integrated into a general strategy.

Through the Conectar Plan, the Government of Argentina have worked to deliver connectivity infrastructure to remote areas, so that every citizen can utilize digital technologies and take advantage of their full potential. Regarding the Conectar Plan, it stands out as a lesson learned, in that the Conectar Plan is a public policy sustained over time, and that transcends the different administrations that succeeded each other in the National Executive Branch. In this sense, the connectivity policy that is reflected in the Conectar Plan is a continuation of the various initiatives implemented by the National Government since 2010, when the Argentina Conectada Plan was formulated.

The adoption of a tailored approach for each region of the country, with due consideration of specific singularities, involved providing a digital solution to fit the needs of each region, and providing satellite or optical fibre solutions according to the specific characteristics of each region. For remote areas, satellite connectivity proved an effective solution to connect small towns and cities where the deployment of optical fibre would be difficult. One of the lessons learned from this experience is that it is important to diversify investments in connectivity technology to effectively connect the unconnected and to strategically allocate public resources.

In Argentina, the Conectar Plan, implemented by Arsat, a state state-owned telecommunications company, has contributed also to the transition from analogue to digital broadcasting through an open digital terrestrial television platform, called Open Digital Television (TDA), that constitutes a state policy that began in 2009, with the selection of the integrated services digital broadcasting – terrestrial (ISDB-T) standard. The Conectar Plan also comprises updating and recovering of all transmission stations, the renewal of the transmission platform to improve image quality, and strengthening of equipment to avoid transmission outages.

A.16.2 Côte d'Ivoire

The status of the digital terrestrial television (DTT) transition in Côte d'Ivoire is outlined in this section. A steering body was established in 2017, and DTT was officially launched 2019, followed by the launch of the campaign to switch off analogue television in Abidjan in 2021, and the cessation of transmissions with the old RTI antennas in the same year.

Côte d'Ivoire has been able to meet economic, social, and institutional challenges for the deployment of DTT, including Government investment of approximately XOF 30 billion. The national objective of switching off analogue transmissions before the end of December 2021, has been complied with.

State of needs in terms of digital broadcasting:

- According to the provisional results of a survey on DTT penetration from 2022, the adoption by households in Côte d'Ivoire of this technology remains a major challenge. Four major axes summarize the needs of the populations in this area:
- Improved content and diversity of programmes¹¹⁴.
- Improved communication and easier acquisition of free DTT¹¹⁵.
- Targeting of the most vulnerable populations¹¹⁶.
- The conquest of new markets¹¹⁷.

A.16.3 Guinea

The status of the DTT transition in Guinea is outlined in this section. Private broadcasters began transmissions in 2008, while transmission by the public broadcaster began in 2015, which allowed for the coverage of part of the Greater Conakry region and other areas. Licences were granted to four TV broadcasters and five cable distributors, and the digital dividends in both cases were released.

State of needs in terms of digital broadcasting:

- Improvement of the territory coverage by DTT¹¹⁸.
- Capacity building needs¹¹⁹.
- No current needs for new services and applications¹²⁰.

¹¹⁴ It would be appropriate to increase the number of free-to-air channels available on the free DTT offer. Households without free DTT subscribers, particularly in urban areas, present the number of free DTT channels as an obstacle to its acquisition. An improvement in the diversity of programmes served by DTT is required. The analysis reveals that the improvement points of free DTT according to households are, among other things, the programming for youth and for early childhood, the programming of television series (africaines or "novelas") and sporting events.

¹¹⁵ Even though the overall awareness of DTT is very high, around 72.6 per cent, DTT offer has not yet entered the daily lives of the households surveyed. Only 4.4 per cent of households surveyed cite free DTT as a television offer, and only 1.2 per cent for Pay DTT. It is important to intensify communication on free DTT, in particular via television. It would be possible to broadcast commercials on the 7 channels already present simultaneously on free and pay DTT, or even on other popular satellite channels. Beyond that, an intensive campaign on social networks, for example with the intervention of influential personalities, could make it possible to increase market share. It would also be possible to present DTT as an additional offer to the offers that are already present in households. It will, therefore, be necessary to insist on DTT's uninterrupted character. Finally, it is important to facilitate the acquisition of DTT kits by households. Although this was not the main objective, the survey showed that only 33.5 per cent of the 50 households surveyed had a DTT point-of-sale in their immediate surroundings. Like the points-of-sale for satellite offers, or mobile money offers in telecommunications, it would be necessary to significantly increase the number of points-of-sale per household living area.

¹¹⁶ Analysis of the determinants of DTT makes it possible to understand that socio-economic categories of households (income level, housing amenities) and these categories serve as excellent explanatory factors for the adoption of free DTT. It would be interesting to carry out sustained local awareness campaigns in the geographical areas with the most poor or vulnerable households.

¹¹⁷ An intense promotion of DTT kits in collective public places such as hospitals, restaurants, and hotels would make it possible to anchor DTT in the daily lives of households.

¹¹⁸ The country needs technical and financial assistance to densify the network that will be deployed by the current DTT migration project in place, financed jointly by the development and investment banks of France (BPI France) and the CEDEAO (BIDC). The 15 sites and the two multiplexes planned by the referred project are insufficient to cover the 33 prefectures with the DTT network.

¹¹⁹ The country needs support in terms of capacity building in the audiovisual field, especially the personnel of all the stakeholders, including the regulator, the ministries involved, as well as the staff of radio and TV broadcasters. The country also needs support for the development of legal texts in the matter.

¹²⁰ The needs relating to the evolution of audiovisual technology for the country are, for the moment, future innovations, since digital technology is not yet very developed in the country.

According to the Guinea case study¹²¹, the digital terrestrial television (DTT) project comprises 15 sites. Given that the country has 33 Prefectures, the 15 sites planned by this project will not cover all the territory. To achieve the objective of covering the rest of the country, Guinea must find ways to provide reception kits to families living in areas not covered by DTT.

More information on the overall strategy and implementation progress can be found in Annex 13 of this Final Report.

A.16.4 Senegal

The status of the DTT transition in Senegal is outlined in this section. A national strategy was established following concertation among all stakeholders. This national strategy comprised technical, economic, legal, and audiovisual dimensions. The implementation began in 2014. After the creation of the Senegal Broadcasting Company (TDS), as sole operator responsible for carrying out the distribution activity, and for the technical and commercial operation of the DTT infrastructure. The national strategy implementation currently comprises 23 sites spread across the country. These 23 sites cover most of the national territory with 31 transmitters (including four transmitters in the capital and two in each of the bigger cities. Dakar, the capital, has 80 channels on four multiplexes) and following the switch-off of some of the analogue broadcasting of TV channels, a coverage of approximately 70 per cent of the demographic is ensured.

State of needs in terms of digital broadcasting:

- A direct to home (DTH) satellite offer, in addition to terrestrial broadcasting to cover the territory.
- Integrated decoder options, including DTT, satellite and Internet service offers.
- Mobile television services (smartphones and tablets).
- Video-on-demand and catch-up TV offers.
- Interactive and transactional programmes, such as banking, games, and education programmes.
- Access to more regional and local content.
- Thematic television channels, such as the "Télé Ecole" school/education channel that was established during the COVID crisis.

A.16.5 Brazil

The status of the DTT transition in Brazil is outlined in this section. A DTT standard was adopted in 2006 and initial transmissions began in 2007. Between 2016 and 2018, analogue transmissions were switched-off in all state capitals and other major cities to allow for a Fourth Generation IMT advanced system operating in the 700 MHz band. Since 2021, a new phase is being carried out to complete the digital switchover in all locations where analogue TV is still in operation. A deadline was set for the end of 2023, based on a projection of the expected lifespan of existing household analogue TV sets¹²².

¹²¹ ITU-D Document <https://www.itu.int/md/D22-SG01-C-0250/> from Guinea.

¹²² In the first phase, 1 379 municipalities, comprising 129.6 million people, completed the analogue switch-off, including all state capitals, metropolitan areas, and other areas where the analogue switch off was required to clear the 700 MHz band, corresponding to 62.6 per cent of the Brazilian population. The second phase comprised 2 896 municipalities, some of these already having partially digitized transmissions, and others having analogue TV only (1 639 municipalities).

State of needs in terms of digital broadcasting:

- Completion of the digital switchover and shutdown of the last remaining analogue TV stations in remote areas and municipalities.
- Evolution of the digital television offer with the development of the TV3.0 standard¹²³.

A.16.6 Bosnia and Herzegovina:

The status of the DTT transition in Bosnia and Herzegovina is outlined in this section. In 2007, the Broadcasting Sector Policy was established, followed in 2009, by the strategy for transition from analogue to digital terrestrial broadcasting and by Rule 90/2018 on the provision of electronic communications network management services in digital terrestrial broadcasting. Transmissions started with the implementation of both public and commercial broadcasting multiplexes, the latter successfully implemented by 2021.

State of needs in terms of digital broadcasting:

- Complete the process of transition to digital terrestrial broadcasting;
- Implement new services, such as OTT, digital platforms, video sharing platforms. Special attention to be paid to the regulatory response to the new broadcasting landscape, and to the changes in consumers habits;
- Adaptation to the European Union regulatory provisions, such as the Digital Service Act (DSA), and the Digital Market Act (DMA), and due attention to the discussions on the Fair Share initiative by the European Telecommunications Network Operators Association (ETNO).

¹²³ Following the take-up of the deployment and the innovations incorporated and planned to be included to the digital television standards and systems, the SBTVD established the TV3.0 Project, aimed at incorporating the latest evolutions into the Brazil digital television system, including personalized content, app-based TV experience, UHD/HDR video, immersive audio, enhanced accessibility features, advanced emergency warning system, IP-based technologies and frequency reuse.

Annex 17 – Case studies of digital radio broadcasting implementations

A.17.1 Brazil case study

As is the case for a digital television transition, a digital radio broadcasting migration also involves planning and coordination. One example of such a migration was implemented in Brazil. Discussions about the adoption of digital radio began in 2007, and the National Telecommunications Agency (Anatel), the telecommunications regulator, and the Ministry of Communications (MCom) began coordinated testing, with the broadcast industry, of HD radio and digital rights management (DRM) systems. In 2010, the Brazilian Digital Radio System (SBRD)¹²⁴ was instituted through Ordinance No. 290/2010, which defined the usage of the digital radio system for MW and FM.

In 2012, with the objective of assisting in the implementation of digital technology into the audio broadcasting system, the Digital Radio Advisory Council¹²⁵ was established to advise the Minister in the implementation planning of the Brazilian Digital Radio System (SBRD).

The Digital Radio Advisory Council was made up of representatives of civil society, of Federal Government, including Anatel and the Ministry, of the broadcasting sector (commercial, educational, community and public actors), of industry (reception, transmission and audiovisual actors), of academic institutions; and of advertisers. The Ministry of Communications was in charge of the coordination of the council. Council sub-groups were also created:

- CCRD1: A thematic commission addressing policy;
- CCRD2: A thematic committee addressing technological innovation;
- CCRD3: A thematic committee addressing test analysis and monitoring.

In Brazil, the general consensus was that the tests had to be directed to in band on channel (IBOC) systems, which use the same band as analogue systems. This was because the interested parties felt at the time that IBOC systems were easier and cheaper to deploy as they could be activated with the same physical structure as analogue stations using adjacent channels. Additionally, it was the view of the Ministry and ABERT (Associação Brasileira de Emissoras de Rádio e TV) that the systems were recommended to be deployed in both FM and AM and would have minimal financial impact on broadcasters.

Recently, discussions have been underway to allocate spectrum that could allow simulcast transmissions on both digital and analogue radio systems. However, the deployment of digital radio in Brazil remains under discussion, and one of the reasons for this is that analogue radio is still very popular, and consequently some initiatives were carried out to expand the usage of the FM band, which has a better service quality. This case study is presented below.

Broadcasting transition – AM-FM migration in Brazil

The adaptation of authorizations for amplitude modulation (AM) radio service stations, operating in medium wave (MW) radio licences, to migrate to frequency modulation (FM) radio service stations, is a successful example of public policy employed to prioritize small radio stations in Brazil.

¹²⁴ SBRD – Sistema Brasileiro de Rádio Digital, in Portuguese.

¹²⁵ CCRD – Comitê Consultivo do Rádio Digital, in Portuguese.

The migration aimed to strengthen both the broadcasting sector, and small AM radio stations in Brazil, impacted by the abandonment of audiences in face of increased interference and noise, especially in urban areas. The migration of the AM radio services to FM radio services allowed improved audio and transmission quality, in addition to enabling the transmission of programming onto mobile phones, with an immediate increase in audiences and revenues. Currently, of the 1 781 AM radio station authorizations, approximately 1 720 stations have requested the migration to FM.

Extended FM range

To meet the spectrum requirements for migration, the Brazilian National Telecommunications Agency (Anatel) made available channels in the currently allocated band for FM radio (88-108 MHz). However, it was found to be technically unfeasible to include new channels in some high-spectrum occupancy regions. Consequently, in 2019, Anatel completed a revision of its technical regulations for audio broadcasting to extend the FM band down to 76 MHz, thus adding 60 new channels. The extended FM band (76-88 MHz) in Brazil will be entirely available after the analogue TV switch-off, foreseen to be completed by the end of 2023.

In 2021, the MERCOSUR (Southern Common Market) administrations achieved consensus on establishing the technical parameters for coordinating FM channels within the extended FM band (76-88 MHz). These parameters included protection ratios, which were determined based on sharing studies conducted by the Brazil administration, encompassing both analogue TV and FM stations. The approval of these technical parameters paved the way for commencing frequency coordination procedures among the administrations of the MERCOSUR Member States.

In 2022, Brazil led discussions within the Inter-American Telecommunication Commission (CITEL) to develop Recommendation [PCC.II/REC. 66 \(XXXIX-22\)](#), which recommends that CITEL Member States evaluate the use of the extended FM frequency band (76-88 MHz) for the provision of FM audio broadcasting services. The Recommendation also states the importance of administrations establishing bilateral or multilateral frequency coordination agreements in the extended FM band, in order to guarantee interference-free operation, and that administrations should consider taking actions to facilitate the production of receivers capable of tuning into stations in the 76-108 MHz band.

Milestones of the migration

- In May 2010, the National Telecommunications Agency published a study on the technical feasibility of migrating from AM radio to the FM band, using television channels 5 and 6 in Santa Catarina State;
- After discussions with broadcasters, on 07 November 2013, the migration decree, [Decree No. 8.139/2013](#) was published;
- On 12 March 2014, the Ministry of Communications published an ordinance that regulated the migration of AM radio to the FM band (Ordinance No. 127/2014);
- On 25 August 2014, the Ministry of Communications issued the first authorizations for the radio migration, followed by Ordinance No. 6 467/2014 which defined the prices for migrating from AM to FM radio, published on 24 November 2015;
- On 23 May 2017, the Ministry of Science, Technology, Innovations and Communications regulated how the medium wave channels would fall back to the Brazil's Federal Government (Ordinance No. 2771/17);
- On 25 January 2018, [Decree 9.270/2018](#) opened a new period of 180 days for the remaining broadcasters to present the request for migration from AM radio service to FM;

- In February 2020, Anatel published [Resolution 721/220](#) which included technical parameters to extend the FM band to 76-88 MHz;
- In October 2021, the Mercosur Sub-Working Group no. 1 "Communications" approved the revision of the technical rules that are applied for frequency coordination of FM audio broadcasting stations in border zones to include the FM extended band ([Resolution 47/2011](#)); and
- In April 2022, the Inter-American Telecommunication Commission (CITEL) published Recommendation [PCC.II/REC. 66 \(XXXIX-22\)](#), which recommends that CITEL Member States evaluate the use of the 76-88 MHz frequency band for the provision of FM audio broadcasting services.

Objectives of the public policy

The migration from AM to FM, aimed at increasing audio and transmission quality for small radio stations throughout Brazil. However, other objectives were also achieved with this policy, including reinvigorating the FM market and increasing content availability and competition.

FM technology has proven to be still attractive to the broadcasting industry in Brazil, which was not the case for AM radio stations which became less attractive due to interference. With the migration from AM to FM, several new radio stations could be included in the radio station range of many urban areas, adding increased options and a more diverse programming set, which is beneficial for the public.

Another important achievement is the more efficient use of spectrum, delivered through the use of television channels 5 and 6 that were released following the analogue television switch-off (ASO), enabling effective service delivery with radio broadcasting. New usages are also under discussion, such as use of the same spectrum freed by the ASO to speed up the transition from analogue to digital radio broadcasting in Brazil, with the possibility of allocating simulcast channels, as was the case for television. However, this option is still under discussion in Brazil.

For more information on digital radio transition and adoption, refer to Chapter 4, section 4.2.7, of the Final Report on ITU-D Question 2/1 for the 2017-2021 study period, available at <https://www.itu.int/hub/publication/D-STG-SG01.02.2-2021/>.

A.17.2 DAB and DAB+ technologies adoption

The level of adoption of digital radio varies from country to country. Norway stands out as the sole country to have discontinued FM transmissions and fully transitioned to digital audio broadcasting (DAB) technology in national radio broadcasting.

A number of countries such as Hungary, Portugal, Ireland, and Romania introduced DAB+, but after several years' experience, they each ceased DAB broadcasting and shut down the receiver network.

Other countries maintain both analogue FM and DAB systems, with the two coexisting rather than replacing one another. In most countries DAB and FM operate concurrently, with some stations expanding their coverage areas across different networks.

Some countries have official DAB+ multiplexes, and there are 30 of these worldwide, while in 28 countries, DAB+ exists as a pilot project.¹²⁶

¹²⁶ <https://www.worlddab.org/countries>

Population coverage percentages of DAB+ signals in European Union countries are high, ranging from 42 per cent in France at the bottom of the European Union table, to Italy at 86 per cent, Germany at 98 per cent, the United Kingdom at 97 per cent, and Denmark at the top of the table with 99.9 per cent (data from WorldDAB).

In the case of Bosnia and Herzegovina¹²⁷, the regulator for electronic communications began the process of introducing digital radio by issuing a public call for a DAB multiplex with specified conditions regarding coverage and deadlines to provide the services. However, as is the case in many other countries, Bosnia and Herzegovina is considering the profitability of this investment, and the real level of interest among users and radio broadcasters for this form of broadcasting, given that current estimates suggest that a relatively low number of citizens own DAB receivers. For this reason it is anticipated that the simultaneous broadcast of FM and DAB radio will persist into the foreseeable future.

The future of digital audio broadcasting (DAB) presents both opportunities and challenges, especially in the face of competition from other radio platforms and streaming services. As FM radio remains one of the last remaining analogue technologies, its limitations necessitate a shift to digital platforms. Younger audiences often view traditional radio as outdated, favouring alternatives such as YouTube, Spotify, and podcasts. However, fully transitioning to streaming services faces obstacles such as limited mobile network coverage, high data costs, and capacity issues. Policymakers should consider several factors when deciding upon DAB implementation, including its growing rate of adoption due to the superior sound quality and additional features of DAB, the influence of regulatory support and the influence of content diversity on user interest, as well as potential innovations such as interactive features, and smart device integration. Despite competition, the strengths of DAB in terms of broadcast reliability, spectrum efficiency, and localized content can help it to remain relevant. The future of DAB in developing countries will depend on economic development, technological advancements, regulatory support, and evolving user preferences.

i) DAB+ in Norway

Despite the switchover from traditional FM to DAB+ digital radio in Norway in 2017,¹²⁸ the initiative can be seen as an effort towards a form of NextGen FM.

DAB+ offers better sound quality, increased channel capacity, and increasingly efficient data services. The components of NextGen FM could be inspired by successful switchovers in other countries.¹²⁹

ITU has been studying this topic.¹³⁰

Hybrid radio

A hybrid radio is a device that allows you to receive broadcasts from radio stations via:

- digital audio broadcasting (DAB) or HD FM broadcasting, and/or
- Internet (IP) streams.

The purpose of a hybrid radio is to provide a seamless broadcast service anywhere. When one transmission method becomes unavailable or weak, it is superseded by another.

¹²⁷ ITU-D Document <https://www.itu.int/md/D22-SG01.RQG-C-0214/> from Bosnia and Herzegovina.

¹²⁸ <https://insight.npaconseil.com/techno-equipements/lexemple-reussi-de-la-transition-vers-la-radio-numerique-en-norvege/> (in French)

¹²⁹ https://www.tecnonews.info/tecnonewsworld/norway_makes_history_with_radio_s_first_digital_switchover

¹³⁰ <https://www.itu.int/en/ITU-R/terrestrial/workshops/SRME-19/Documents/Workshop/SRME-19-DigitalRadio.pdf>

The beauty of using a hybrid radio in an automotive context is that connection to the radio station can be maintained despite changing conditions.

For example, during a long-distance drive, a listener may travel out of the range of the FM signal of a station. If the vehicle is equipped with a hybrid radio, the hybrid radio will find another way of receiving that station and select it automatically, so that the listener can continue listening without interruption.¹³¹

According to the European Broadcasting Union "The introduction of digital and hybrid services can reinstate and fortify the role of radio as the backbone of audio consumption in the years to come."¹³²

ii) *DAB+ in Senegal*

Within the framework of the development of broadcasting services in Senegal and following the adoption of DAB/DAB+ standards by the international community, Senegal launched a pilot project for digital terrestrial radio (DTR). This pilot project began in May 2022, in Dakar, with broadcast tests on channels 10A and 10C.

Faced with the saturation of the FM band in some regions, Senegal undertook this DTR pilot project using the DAB+ standard to explore alternatives to frequency modulation (FM) broadcasting and to meet the growing needs of radio promoters.

DAB+ is a digital broadcasting technology that allows more stations to be broadcasted on the same frequency channel through digital compression, thus providing audio quality that is superior to that of analogue FM. In addition, the DAB platform provides access to rich multimedia content (text, images, video), and is more energy efficient, contributing to its reputation as a 'green' technology. By reducing the number of transmitters required, DAB+ also reduces non-ionizing electromagnetic radiation.

Digital terrestrial radio pilot project objectives

Senegal officially launched the pilot project on 10 May 2024, with the following objectives to:

- decongest the FM band;
- respond to the shortage of frequencies;
- promote technological innovation;
- solve interference problems;
- promote test coverage, quality of service (QoS), and user experience (QoE);
- analyse the costs and availability of receivers;
- study the CAPEX and OPEX per station.

For the evaluation of this experimental phase, a measurement protocol was defined, including coverage mapping, key performance indicators (KPIs), evaluation of receivers (portable, fixed, DAB+ USB sticks), field measurements and benchmarking with international standards.

¹³¹ <https://developers.radioplayer.org/use-cases/hybrid/>

¹³² <https://tech.ebu.ch/groups/radio>

Selection of radios

The criteria for selecting the radios for this experiment are based on:

- the status of radio stations (public, community, commercial, foreign);
- geographical proximity (Dakar, regions);
- collection media (encoder/decoder, Internet streaming, satellite);
- recording techniques (mono, stereo).

A total of 32 radio stations were selected to participate in the pilot phase.

DAB+ station coverage

The stream of each radio programme is transmitted at a bit rate of 64 Kbit/s with EEP3-A protection level. The field tests, carried out using a SANGEAN receiver, made it possible to capture 32 flows along the Kayar-Toubab Dialaw axis in the direction of Dakar.

During the last quarter, a quality of service (QoS) monitoring plan was developed, using the Audemat FM/DAB+ MC-6 tool, in order to exhaustively map the signals received over the entire Dakar region.

Implementation schedule

In terms of the implementation schedule, the following steps are considered:

- Drafting and signing of a protocol between the regulatory authority and the national broadcasting company. This protocol must define the objectives of the pilot project by specifying a matrix of responsibilities between the stakeholders.
- Overall evaluation of the pilot project: A complete analysis of the results obtained, highlighting performance indicators such as:
 - The benefit/cost ratio of infrastructure.
 - The benefit/cost ratio of receiver kits.
- Consultation between stakeholders: The establishment of a national committee to coordinate efforts and ensure synergy in the implementation of the project.
- Recommendations on the business model and next steps:
 - Development of recommendations on the business model to be adopted.
 - Definition of the next steps, with a key decision to be made between scaling up ("Go") or a paradigm shift ("Not Go"), depending on the results obtained.
- National policy and strategy:
 - Definition of a national strategy aimed at diversifying the offer of services.
 - Promotion of social inclusion and territorial equity to ensure that digital broadcasting is accessible to all segments of the population, including in the most remote areas of the country.

These steps are intended to ensure an efficient transition to digital broadcasting, while taking into account the specific features and national priorities for the development of audiovisual services.

Status of implementation

This pilot project is an opportunity to present the technical details of the solution, including a collection network (32 channels), a head-end (32 encoder/decoders), a distribution network (two + one transmitters each of 600 W) and a supervision system (two computers with software).

In terms of receiving terminals, 99 fixed receivers, 99 mobile receivers, 99 handheld receivers and 99 DAB+ USB keys were acquired. This equipment was distributed to institutional players, radio publishers, training institutes, and the general public in order to conduct qualitative and quantitative tests.

Unfortunately, these types of receivers are only available in specialist technical equipment stores. In addition, most cars are not yet equipped with DAB+ receivers to switch between digital radio and FM signals via a selector.

For this reason, many countries maintain both analogue and digital FM DAB+ systems, with the two co-existing, rather than replacing each other. As a result, most countries are simultaneously operating DAB+ and FM, with some stations extending their coverage areas across different networks.

In accordance with Article 4 of the Geneva 06 Agreement, Senegal has initiated international coordination for the notification of frequencies to ITU, with a view to their publication and recording in the ITU international register.

Senegal is the first West African country to be tested for DAB+ since June 2022.

In terms of steering, it is crucial to re-examine the importance of technical coordination, the organization of test broadcasts, the introduction of DAB multiplexes, opportunities for programme enrichment, parallel FM/DAB broadcasting, regulatory adjustments, and equipment adaptation in the automotive industry.

To this end, a dedicated national committee should be set up to deal with these issues properly, in order to avoid the pitfalls encountered previously in the implementation of digital terrestrial radio (DTR).

General guidelines

The future of digital terrestrial broadcasting (DTB) in Senegal presents both opportunities and challenges, particularly in the face of the rise of streaming platforms. The optimization of the FM band is essential in order to compensate for the current saturation, and to accommodate new services.

FM radio broadcasting is one of the last remaining analogue technologies still in use in the current digital era. In Africa, the saturation of the FM spectrum limits the available space for new programmes and services, necessitating the development of new digital radio platforms.

While many alternatives such as YouTube, Spotify, Deezer, and various podcasts offer options for listening to music and audio content, it is pertinent to wonder about the future of radio in its traditional form.

It has been noted that the transition to streaming-only services faces several challenges, including insufficient coverage with new generations of mobile networks, high costs associated with using mobile data, and capacity limitations.

For a successful implementation of DTR, the following recommendations are proposed:

- **Adoption:** Encourage the adoption of DTR because of its sound quality, diversity of available stations and additional capabilities.
- **Market dynamics:** Foster high user engagement through regulatory support and diversity of content.
- **Innovation and interactivity:** Integrate innovations to improve the user experience, such as personalized content recommendations.
- **Internet connectivity:** Consider the transition to digital platforms, while taking into account the challenges of network coverage and mobile data costs.
- The success of DTR depends on regulatory support, innovation in content, and user preferences. To this end, Senegal could consider creating a **national committee** responsible for defining strategies for migrating to digital technologies and promoting their adoption.

In short, the future of DAB+ will depend on such factors as economic development, technological advances, regulatory support, content innovation, and user preferences.

Despite competition from other platforms, digital terrestrial radio (DTR) can leverage its strengths in terms of delivery reliability, spectrum efficiency, and localized content to remain a relevant and attractive choice for radio enthusiasts.

Annex 18 – Case studies of spectrum planning for digital broadcasting, including interference mitigation

A.18.1 Spectrum monitoring in Argentina

The policy adopted by Argentina for the administration and management of the radio frequency spectrum not only defines the provision of telecommunications services, but also impacts companies that develop services and solutions relying on this resource, even if they are not necessarily licensed for information and communication technology (ICT) services. The future of innovation in production processes is tied to the advancement and promotion of high-capacity wireless network deployment, a key element in boosting the productive matrix of the nation.

Within the ICT sector, the spectrum is one of the most relevant resources for the provision of mobile telecommunications services. The management of spectrum resources in Argentina has gone through different phases throughout history, depending on the socio-economic and productive model proposed by each government administration. These phases ranged from extraction and concessions to private entities (both national and foreign), to models of public exploitation.

However, in 2021, Argentina introduced a domestically developed platform for the technical verification of electromagnetic emissions in the radio frequency spectrum. This reversed the previous logic, where spectrum management was carried out by international third-parties, or through technological solutions provided by foreign companies, thus concluding the cycle of sovereignty over the management of the natural resource initiated in 2004.

The recently acquired technological solution, called the iSpectrum App, is entirely local and the result of collaborative efforts between the public and private sectors, which flourished thanks to policies promoting the development of the knowledge economy.

The iSpectrum App is a flexible solution that simplifies and automates radio frequency spectrum monitoring activities. Currently focused on terrestrial services with minimal connectivity and hardware requirements, it has the ability to control and manage equipment independently of the manufacturer, including digital receivers, measuring equipment, and peripheral accessories such as uninterruptible power supply (UPS), global positioning system (GPS), antenna switches, routers, and PCs, among others. These features facilitated the deployment, adaptation, reuse, and capacity expansion of existing equipment in the national technical emission verification system (SNCTE) of the communications regulatory authority. Work is currently underway to incorporate the monitoring of satellite services, coverage planning (4G/5G/FM/DTT/satellite), signal localization, and automated measurements using unmanned aerial vehicle (UAV) systems.

Argentina has made progress in solving historical problems such as the technological obsolescence of its radio emissions verification system, and its dependence on the global oligopoly of hardware manufacturers. It has also addressed current challenges, such as the lack of foreign exchange to acquire international goods and services, operational difficulties in having highly qualified human capital, and long-term projections, positioning itself with its capabilities at the forefront of mobile technology evolution.

The Government of Argentina considered the effective and efficient use of public resources by deciding to nationalize the management of the radio frequency spectrum in 2004, with the aim

of prioritizing the development of individuals and society. In this way, the public value chain is promoted, creating opportunities for local companies and workers, that can serve as a model for other countries.

A.18.2 Interference mitigation strategies in Brazil

An example of policies implemented to mitigate interference is that of Brazil¹³³. This case study highlights the satellite broadcasting policy adopted in Brazil to extend the coverage of television broadcasting to remote and rural areas, as well as suburban areas without optimal digital terrestrial television (DTT) coverage. The initiative was also targeted at solving the problem of interference caused by the 5G networks of neighbouring countries/stations using the 3.5 GHz frequency band, to satellite broadcasting services in the C band using the same band (3.5 GHz).

The solution that was proposed was to migrate existing satellite broadcasting technologies in the C-band, to another frequency band, the Ku-band. This led to the need to provide appropriate digital receivers to low-income populations and has also promoted the extension of digital satellite broadcasting coverage in these areas.

In addition to the main objective of avoiding interferences, other specific objectives include, to allow the use of 5G in the 3.5 GHz frequency band and, to facilitate the migration of existing analogue satellite services to a digital broadcasting service exempt from interference.

As part of the transition to digital satellite broadcasting, two entities were created. One for monitoring the implementation of solutions to interference problems in the frequency band 3 625-3 700 MHz (GAISPI¹³⁴), and the other for the management of the 3.5 GHz band (EAF – Siga Antenado¹³⁵). These entities are operational and have created communication channels to inform beneficiaries of reception kits about the procedures to obtain and install the reception kits. Both entities, GAISPI and EAF, are responsible for the equipment included in the kits, the acquisition and distribution costs, and the scheduling of activities.

The migration process is expected to continue until 2025, and so there will be a simulcast period of transmissions in the current band (C-band) and in the new band (Ku-band), followed by the discontinuation of transmissions in the C-band. After the end of the simulcast period, only households that have received kits or purchased new devices will be able to continue watching satellite TV in digital.

The GAISPI and EAF entities are also responsible for organizing awareness and information campaigns to update the registration of terrestrial stations of the fixed-satellite service operating in the C band, both for the correction of data, such as geographical coordinates, and for the creation of new listings, mainly from reception stations. More information can be found in Annex 15 of this Final Report.

A.18.3 Case study on eliminating harmful interference in Bosnia and Herzegovina

In Bosnia and Herzegovina¹³⁶, the transition from analogue to digital broadcasting services began in 2006, with the aim not only of complying with the Geneva Agreement GE-06, which defined 17 June 2015, as the end of the transition period, but also to benefit from an efficient

¹³³ ITU-D Document <https://www.itu.int/md/D22-SG01-C-0143/> from Brazil.

¹³⁴ GAISPI- Monitoring Group for the Implementation of Solutions to Interference Problems in the Frequency range of 3,625 to 3,700 MHz.

¹³⁵ 3.5 GHz Band Administering Entity (EAF).

¹³⁶ ITU-D Document <https://www.itu.int/md/D22-SG01-C-0201/> from Bosnia and Herzegovina.

use of the frequency range and to offer a better quality of television broadcasting with advanced services to its citizens.

Unfortunately, the project was delayed, leading to interference with neighbouring countries that have completed their digitization process and advanced in the introduction of new technologies, especially for 5G deployment.

According to the frequency allocation plan, the UHF and VHF spectrum is divided into respective groups of very high frequency (VHF) and ultra-high frequency (UHF) channels: VHF 5-12 channels (used by public broadcasters) and UHF 21-69 channels (for all broadcasters). The UHF TV channels frequencies band should be reassigned from broadcasting to mobile services (digital dividend) and is further divided into 3 blocks of channels, as follows:

21-48	49-60	61-69
-------	-------	-------

Each country is required to comply with ratified international agreements and take immediate steps to eliminate interference from television channels that no longer have the right to broadcast analogue signals. This was the case when Croatia filed a complaint against Bosnia and Herzegovina in April 2021, regarding interference in the 700 MHz frequency range (attributed to 5G technology) from analogue broadcasting in Bosnia and Herzegovina.

Bosnia and Herzegovina quickly reacted by implementing several actions, including the granting of multiplexes for commercial broadcasting. In its proceedings, the Bosnia regulator informed the competent institutions and licensees of the request received from Croatia. In this regard, meetings were held with representatives of broadcasters, during which a schedule for the shutdown of the analogue signal was set, from 01 July to 31 December 2021. It should be noted that 171 transmitters from 26 television stations throughout the country were affected by the shutdown of analogue broadcasting.

At the time of receipt of the application from Croatia, Bosnia and Herzegovina had only one multiplex (MUX A) in operation, intended for public service broadcasting, with a capacity of 19.9 Mbit/s, due to technical limitations imposed by the DVB-T technology.

It was clear that under existing conditions it was possible to broadcast six TV program streams (three public HD 720p HD programmes, at 4 Mbit/s each and 12 Mbit/s total, and three commercial SD programmes, at 2 Mbit/s each and 6 Mbps total) in each region. Through further analysis, it was confirmed that, under the existing conditions, and given the available multiplexes in each region, it was not possible to broadcast the 26 program streams affected by the analogue shutdown in compliance with the complaint received, without compromising the operation of public broadcasting services.

In view of this and the fact that MUX A was allocated to public broadcasting services, it was requested that commercial television stations should contact public broadcasting services, to negotiate entry into MUX A in accordance with available technical capacity, explicitly emphasizing that consent would be given for any agreement reached. In the meantime, the process of setting up the multiplex for commercial television channels began, and this multiplex is now fully operational. As a result, there are now two fully operational multiplex operators in Bosnia and Herzegovina: MUX A for public broadcasting and MUX D for commercial broadcasting.

In addition, it can be noted that the programming of the 26 television channels, the subject of the application from Croatia, was also included in the offer of almost all cable operators in Bosnia and Herzegovina, with coverage of up to 90 per cent of all households in the country, a fact that facilitated the analogue switch-off.

A.18.4 Interference mitigation policies in Senegal

Interference is a major problem for radiocommunications because it interferes with signal transmission. The broadcasting service in the VHF/UHF bands, which is a significant user of the radio spectrum in West Africa, is increasingly confronted with interference issues arising from the rapid technological evolution which has created an increasing demand for spectrum in these bands.

The proliferation of broadcasting stations has increased the volume of harmful interference, not only between the broadcasting stations themselves, but also with other radiocommunication services.

In addition, the ending of simulcast has not yet been effected in all West African countries. This could lead to interference between neighbouring countries. Indeed, some countries have already deployed 4G mobile networks in some digital dividend frequency bands, while analogue TV continues to operate in others.

According to the Radio Regulations (RR) of the International Telecommunication Union (ITU), there are three types of interference:

- Permissible interference: Observed or predicted interference that meets the interference levels and quantitative sharing criteria set out in the Regulations, or in ITU-R Recommendations or in special agreements, the possibility of which is provided for in the Regulations (RR Article 1.167).
- Accepted interference: Interference, greater than that defined as permissible, which has been agreed upon between two or more administrations without prejudice to other administrations (RR Article 1.168).
- Harmful interference: Interference which endangers the functioning of a radio-navigation service, or of other safety services, or seriously degrades, obstructs, or repeatedly interrupts the functioning of a radiocommunication service operating in accordance with the Radio Regulations (RR Article 1.169).

Interference is regularly reported by administrations, the main causes of which are:

- Unauthorized transmissions.
- Lack of coordination: Harmful interference caused by the use of uncoordinated frequencies.
- Failure to comply with technical operating characteristics: transmission power, frequency tolerances, antenna orientation.
- Unnecessary transmissions: Harmful interference caused by the transmission of superfluous signals.

This issue of interference is crucial, and is the subject of ongoing study by ITU and administrations.

Subregional approach to mitigating interference

Within the framework of interference prevention and management, Senegal, Gambia, Guinea, Guinea-Bissau, Mali, Mauritania, and Cabo Verde adopted in August 2009, a Coordination Framework document for coordination and sharing of frequencies at borders with the participation of 21 telecommunication operators.

The main objectives of this coordination framework agreement are to:

- harmonize the use of frequencies in neighbouring countries;
- guard against harmful interference in border areas; and to

- propose provisions for frequency sharing and coordination in specific frequency bands.

Note: The border zone/coordination zone is the area adjacent to the border of two countries, 15 km deep inside each country.

The Coordination Framework document was updated at several meetings between 2013 and 2020.

The legal and regulatory framework of the Coordination Framework document refers to Article 6 of the "RR special agreements". The document is composed of five general provisions and seven technical annexes.

- In practice, the coordination procedure is based exclusively on the principle of equitable access to frequency resources. In addition to the overall framework provided by the coordination framework document, bilateral agreements were signed with bordering countries providing further details on trunking channels and emission thresholds.

Thus, channels have been defined and allocated to countries in the different border areas, and this new plan is being implemented by the national operators.

Monitoring missions are carried out in response to complaints or annually. Monitoring missions provide an opportunity to verify compliance with the allocated channels as well as compliance with the emission thresholds set. For example, Senegal and Mauritania regularly carry out joint monitoring missions to verify the effectiveness of the bilateral agreement and take corrective measures if necessary.

There are many interference issues in border areas, especially for mobile communication services. The coordination framework document and the bilateral agreements focus, at this stage, mainly on these services rather than on broadcasting. The development of DTT in the countries of this subregion is not yet sufficiently advanced.

However, this established coordination framework may contribute to the resolution and prevention of future interference conflicts related to the widespread deployment of DTT at different rates.

Annex 19 – Case studies of digital dividend usage

A.19.1 Italy case study

This case study considers the approach taken by Italy, following discussions at European level, concerning the release of the 700 MHz frequency band and the reorganisation of digital terrestrial television. Figure A.19.1 shows the approach taken by Italy in the release the 700 MHz frequency band. Coordination at the European level and thorough planning were key components in the approach of Italy.

Figure A.19.1: Release of the 700 MHz frequency band in Italy

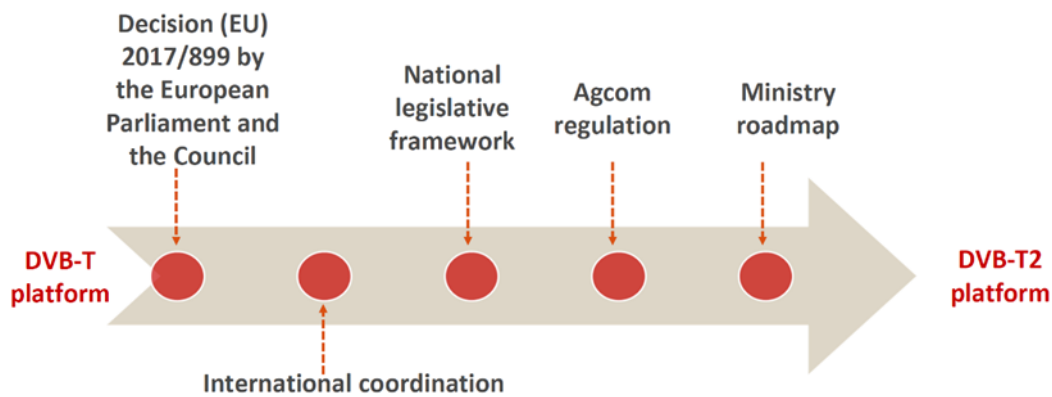


Figure A.19.2: Roadmap for DTT move from 700 MHz to lower frequency bands

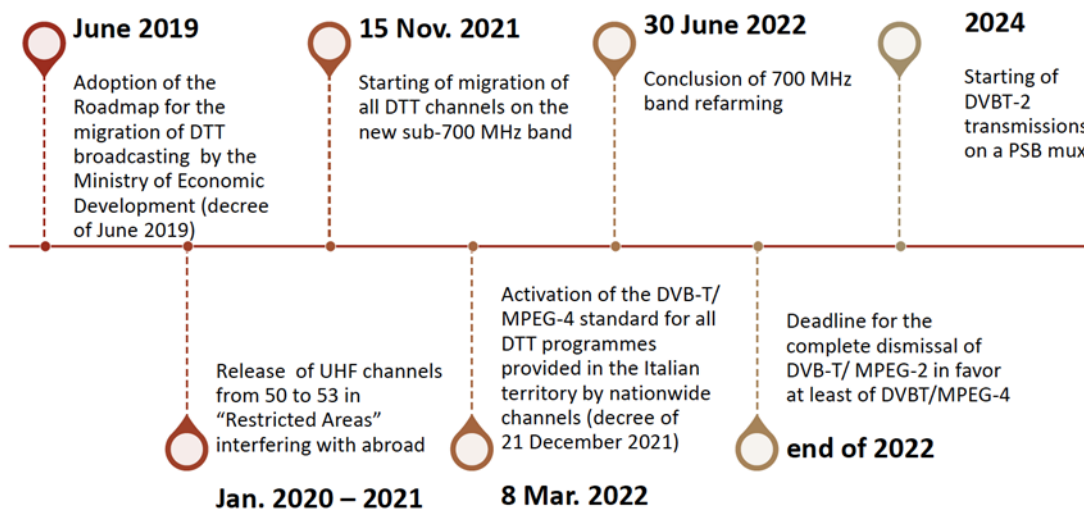
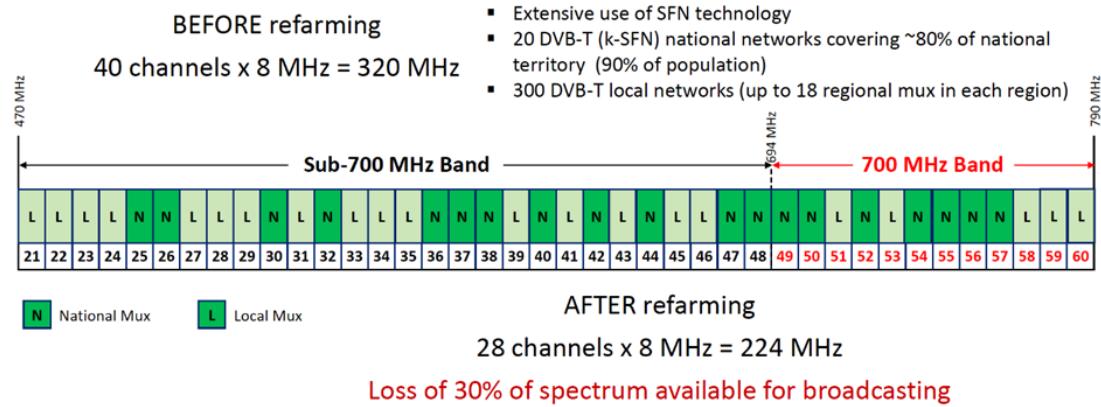


Figure A.19.2 shows the roadmap for the migration of DTT from the 700 MHz band to lower frequency bands allowing for the use of mobile services providing voice and data communications in the 700 MHz band.

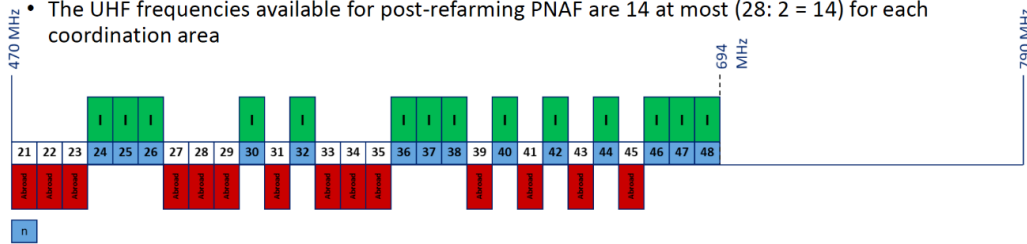
An important task that needed to be accomplished was the mitigating of interferences with neighbouring countries and the refarming the frequency bands to accommodate the channels

in the 700 MHz. Figure A.19.3 shows the impact in terms of the number of channels available after this refarming exercise.

Figure A.19.3: Impacts on frequency allocation after the release of the 700 MHz band



- Before the refarming of the 700 MHz band.
 - Considering:
 - the total amount of channels available in the sub-700 MHz band (28 channels)
 - the constraints deriving from the rules of international coordination (equitable access)
 - the constraints deriving from the 2018 Budget Law
 - The UHF frequencies available for post-refarming PNAF are 14 at most ($28:2=14$) for each coordination area



- After the refarming of the 700 MHz band.

In order to make possible the reallocation of stations a series of actions were planned and implemented:

- Exclusive use of coordinated frequencies assigned to Italy;
- Extensive use of single frequency networks (SFNs);
- Adoption of the most efficient coding techniques (such as high efficiency video coding) and transmission standards;
- Assignment of nationwide and local/regional multiplexes.

Another key aspect to the success of the replanning was the policy and regulatory actions taken (Decision no. 129/19/CONS approved 18 April 2019), such as:

- National and local DTT operators had to progressively release frequencies in the 700 MHz band, migrating to the sub-700 MHz band.
- Different policy approaches at national and local level, since market exit mechanisms were envisaged only for the local sector:
- Cost refunding mechanism for the change of technologies from DVB-T to DVB-T2 for the national TV broadcasting company;
- Compensation mechanism for the withdrawal of the usage rights for the local operators;

- Rules establishing the conversion of existing DVB-T spectrum usage rights into rights of use of transmission capacity of the national DVB-T2 MUX and awarding of spectrum to operators.

The funding scheme is presented in the table below:

Entities	2020	2021	2022
National broadcasters	EUR 24.1 million	EUR 24.1 million	EUR 228.1 million
Local broadcasters	EUR 230.3 million	EUR 73.9 million	

An aspect which is worth highlighting is the competitive procedure for auctioning additional spectrum made available following the removal of the reservation of transmission capacity in favour of local broadcasting (Decision no. 564/20/CONS).

Some of the lessons learned from the overall replanning and reallocation exercise include:

- The reorganization process of broadcasting following the release of the 700 MHz band had a significant impact on the entire broadcasting sector.
- A number of investments were made by operators and by the State to manage the transition, due to the high DTT penetration in the country and the large number of DTT households that needed to be migrated.
- DVB-T2 rights of use of spectrum with a ten-year duration, were assigned to network operators starting from 2019.
- The full transition to DVB-T2 was expected to start from 2024.
- During the transitional period, local and national networks (reduced from 20 to 12 networks) operated in DVB-T. This resulted in a shortage of capacity available to audiovisual media service providers.
- The requests for high quality video services (in UHD or HD formats) made bandwidth availability even more critical.
- The full transition to the next stage of DTT technology (DVB-T2, MPEG4/HEVC, HDTV/UHDTV (4k) is ongoing but the TV renovation cycle needs to be completed.
- The impact of reorganization on local broadcasting, moving from a vertical integration model to a horizontal entry model, is yet to be assessed.
- Currently and for the foreseeable future DTT is the main TV distribution platform in Italy.

A.19.2 Brazil case study

In 2013, Brazil approved the reallocation of the 700 MHz band to fixed and mobile services to provide voice and data communications¹³⁷.

The band allocation was established to comply with frequency division duplexing (FDD), and the band was divided into nine 5 + 5 MHz sub-bands. The use of time division duplexing (TDD) could be authorized on these sub-bands, if technically feasible. Finally, it was decided that the first 5 + 5 MHz sub-band would not be used for 4G services, so this sub-band was consequently allocated for public safety applications. The allocation of the 700 MHz band is shown in Figure A.19.4.

¹³⁷ Anatel Resolution no. 757, November 8, 2022. Available at: <https://informacoes.anatel.gov.br/legislacao/resolucoes/2022/1760-resolucao-757>

To ensure fair competition, a spectrum cap of 10 + 10 MHz was also established for the first round of the auction. For any remaining spectrum, the cap could be increased to 20 + 20 MHz for the second round of the auction. For small cities, the spectrum cap could also be increased to optimize investments, for example with the usage of shared infrastructure between all companies that bought the rights for the spectrum in those cities.

The auction established three national bands of 10 + 10 MHz, and one band of the same size for specific regions. For the second round, the remaining spectrum needed to be sold in smaller chunks of 5 + 5 MHz. Figure A.19.5 shows the 700 MHz band auction areas and the auction method employed.

Figure A.19.4: Frequency allocation of the 700 MHz band in Brazil

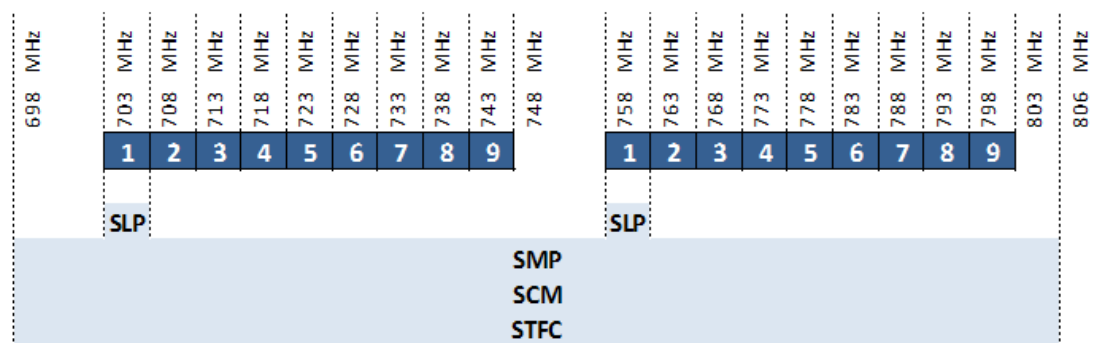
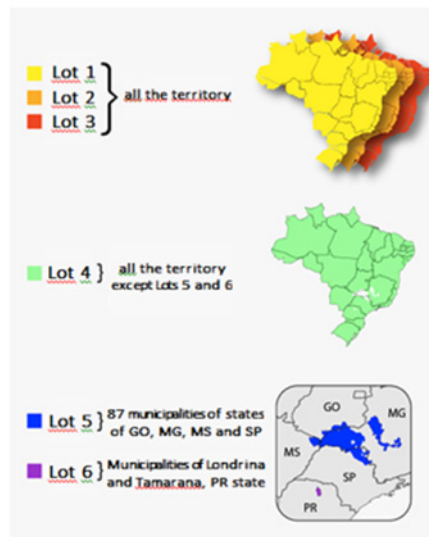
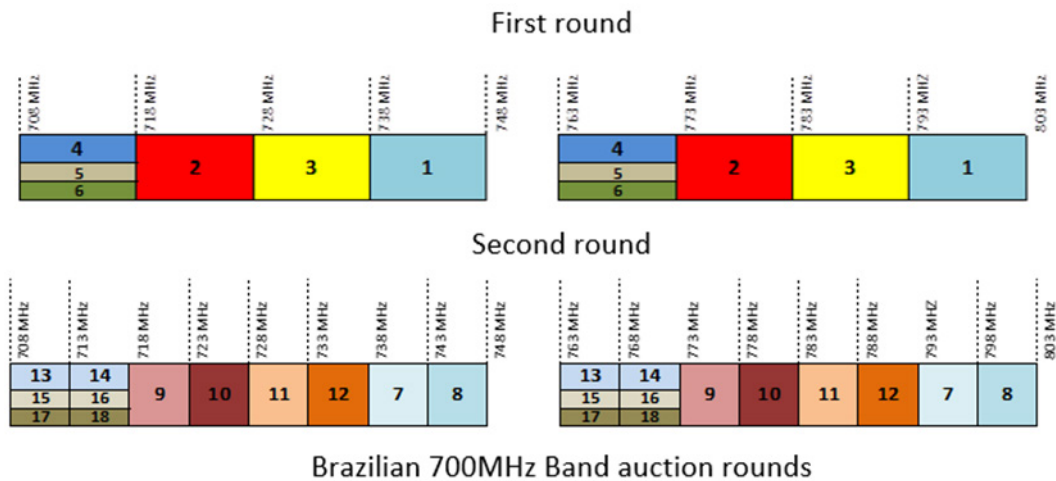


Figure A.19.5: Brazilian 700 MHz band auction areas



Currently, the 700 MHz band is completely freed-up and ready to be used by mobile services all over Brazil.

Annex 20 – Question 2/1 Lessons learned

Web	Received	Source	Title
1/364	2024-09-20	Senegal	Digital dividend and prospects for the development of broadcasting in Africa

1. Adopt single frequency network (SFN) configuration instead of multi-frequency network (MFN) configuration to maximize the efficient use of frequencies.
2. Allocate part of the revenues generated by the sale of 4G and 5G licences to financing the transition to DTT and audiovisual content production, taking into account that these frequencies were originally intended for broadcasting.
3. To encourage the participation of broadcasters in the work of ITU, particularly World Radiocommunication Conferences (WRCs), in order to defend the interests of broadcasting in frequency management.

Web	Received	Source	Title
1/337	2024-09-18	Korea (Rep. of)	Migration from DTV to UHD TV – Enhancing viewers' experience for OTA media content delivery

- Government support, in the form of policies, incentives, and spectrum allocation, plays a key role in enabling the adoption of new technology.
- Collaboration among broadcasters, manufacturers, and other stakeholders ensures that the technology is deployed efficiently.
- A focus on both consumer education and high-quality content can increase public awareness and accelerate the adoption of new broadcasting standards.

Web	Received	Source	Title
1/201	2023-10-09	Bosnia and Herzegovina	Analogue TV interference in the 700 MHz band

Delay in the process of the transition from analogue to digital broadcasting inevitably causes interference problems with neighbouring countries who have completed their digitalization process and advanced in the introduction of new technologies. Every country is obligated to comply with ratified international agreements and take immediate steps to eliminate interference from TV stations that no longer have the right to broadcast uninterrupted analogue signals.

In the case of Bosnia and Herzegovina, even though the Ministry of Communications and Transport had the main responsibility for carrying out the process of digitalization, the regulatory agency played the crucial role as an initiator and a partner in almost all activities of this process. It is of utmost importance that the regulator acts in accordance with its legal responsibilities and competencies laid down by the law to remove obstacles for industry growth and to ensure the country respects ratified international agreements.

Web	Received	Source	Title
1/153 +Ann.1	2023-09-07	Korea (Republic of)	Case studies utilizing TV platform to enable inclusive communication

Through two projects, it has been proved that TV is one of the most impactful platforms for delivering social values to deaf people. The two projects, funded by Government, are just starting point, as AI-based sign language translation technology is still in early stage. There was a proof of concept (PoC) project by two leading TV manufacturers to implement avatar sign language on their user guide. As the technology evolves, we can expect all contents on TV to be automatically translated into avatar sign language. To make this happen, there should be strong support from Government on AI training datasets (parallel corpus of sign language and spoken language) and on an effective translation engine.

Web	Received	Source	Title
1/48	2022-10-13	Bhutan (Kingdom of)	Strategies: Deployment of broadband in Bhutan

In order to operate and manage the network, it is necessary to involve stakeholders in ensuring reliable and available service anytime.

Government needs to provide subsidies/incentives to telecommunication operators in development of ICT Infrastructures.

Government developed infrastructure (fibre-optic network) and leased to telecommunication operators and a demand aggregation project reduced tariffs to make it affordable for communities.

Web	Received	Source	Title
SG1RGQ/115	2023-04-25	South Africa (Republic of)	Sharing experience from South Africa on the licensing process for international mobile telecommunications (IMT) in respect of the provision of mobile broadband wireless access services for urban and rural areas using the complementary bands, IMT700, IMT800, IMT2600 AND IMT3500

- The auction is a significant milestone that could lead to lower communication costs, expanded network reach to rural and outlying areas, improved network quality and enhanced competition.
- The regulatory authority has social obligations for telecommunications operators to connect 18 520 schools, 5 731 clinics and hospitals, 8 241 traditional authority offices, 949 libraries and a number of government services centres.
- While the revenue collected from the auction will go to the public treasury to support national priorities, the allocation of the high-demand spectrum will speed up the roll-out of new technologies, such as fifth-generation (5G) mobile, reduce the cost of mobile data and ensure greater Internet connectivity.
- The allocation of the spectrum will also enable the roll-out of 5G networks, which will accelerate the process towards universal connectivity, and the deployment of the digital technologies and services that are driving the fourth industrial revolution.

Web	Received	Source	Title
SG1RGQ/14 (Rev.1)	2023-02-20	Cameroon (Republic of)	Update on the process of migration from analogue to digital broadcasting and outlook

Lessons learned and suggested best-practices (if appropriate):

In Cameroon the process of migration from analogue to digital broadcasting currently faces several difficulties of a general nature:

- the problem of the division of responsibilities in the conduct of the migration process;
- the fact that the project is burdened by the need to take into account issues associated with radio production, TV production, and radio broadcasting as part of the rehabilitation of CRTV;
- the repeated modifications that the project has undergone in response to a variety of demands;
- funding difficulties.

مكتب نائب المدير ودائرة تنسيق العمليات الميدانية
(الحضور الإقليمي (DDR)

Place des Nations
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: bdtdeputydir@itu.int
Tel.: +41 22 730 5131
Fax: +41 22 730 5484

الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU)
مكتب تنمية الاتصالات (BDT)
مكتب المدير

Place des Nations
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: bdtdirector@itu.int
Tel.: +41 22 730 5035/5435
Fax: +41 22 730 5484

دائرة الشراكات من أجل التنمية
الرقمية (PDD)

Email: bdt-pdd@itu.int
Tel.: +41 22 730 5447
Fax: +41 22 730 5484

دائرة محور المعارف الرقمية (DKH)

Email: bdt-dkh@itu.int
Tel.: +41 22 730 5900
Fax: +41 22 730 5484

دائرة الشبكات الرقمية والاجتماع الرقمي
(DNS)

Email: bdt-dns@itu.int
Tel.: +41 22 730 5421
Fax: +41 22 730 5484

إفريقيا
إثيوبيا

المكتب الإقليمي التابع للاتحاد
الدولي للاتصالات (ITU)

Gambia Road
Leghar Ethio Telecom Bldg. 3rd floor
P.O. Box 60 005
Addis Ababa - Ethiopia

Email: itu-ro-africa@itu.int
Tel.: +251 11 551 4977
Tel.: +251 11 551 4855
Tel.: +251 11 551 8328
Fax: +251 11 551 7299

الأمريكتان

البرازيل

المكتب الإقليمي التابع للاتحاد
الدولي للاتصالات (ITU)

SAUS Quadra 6 Ed. Luis Eduardo
Magalhães,
Bloco "E", 10^o andar, Ala Sul
(Anatel)
CEP 70070-940 Brasília - DF - Brazil
Email: itubrasilia@itu.int
Tel.: +55 61 2312 2730-1
Tel.: +55 61 2312 2733-5
Fax: +55 61 2312 2738

الدول العربية

مصر

المكتب الإقليمي التابع للاتحاد
الدولي للاتصالات (ITU)

Smart Village, Building B 147,
3rd floor
Km 28 Cairo
Alexandria Desert Road
Giza Governorate
Cairo
Egypt
Email: itu-ro-arabstates@itu.int
Tel.: +202 3537 1777
Fax: +202 3537 1888

آسيا - المحيط الهادئ

تايلاند

المكتب الإقليمي التابع للاتحاد
الدولي للاتصالات (ITU)

4th floor NBTC Region 1 Building
101 Chaengwattana Road
Laksi - Bangkok 10210 - Thailand

Email: itu-ro-asiapacific@itu.int
Tel.: +66 2 574 9326 - 8
+66 2 575 0055

إندونيسيا

المكتب الإقليمي التابع للاتحاد
الدولي للاتصالات (ITU)

Gedung Sapta Pesona
13th floor
Jl. Merdan Merdeka Barat No. 17
Jakarta 10110 - Indonesia

Email: bdt-ao-jakarta@itu.int
Tel.: +62 21 380 2322

الهند

المكتب المنطقة ومركز الابتكار
التابع للاتحاد الدولي للاتصالات
(ITU)

C-DOT Campus
Mandi Road
Chhatrapur, Mehrauli
New Delhi 110030
India

Email: itu-ao-southasia@itu.int
Area Office: itu-ao-southasia@itu.int
Innovation Centre: itu-ao-southasia@itu.int
Website: ITU Innovation Centre
in New Delhi, India

أوروبا

سويسرا

الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU)
مكتب أوروبا (EUR)

Place des Nations
CH-1211 Geneva 20 - Switzerland

Email: eurregion@itu.int
Tel.: +41 22 730 5467
Fax: +41 22 730 5484

كومنولث الدول المستقلة

الاتحاد الروسي

المكتب الإقليمي التابع للاتحاد
الدولي للاتصالات (ITU)

4, Building 1
Sergiy Radonezhsky Str.
Moscow 105120
Russian Federation

Email: itu-ro-cis@itu.int
Tel.: +7 495 926 6070

الاتحاد الدولي للاتصالات

مكتب تنمية الاتصالات

Place des Nations
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

ISBN: 978-92-61-41026-1



9 789261 410261

نُشرت في سويسرا

جنيف، 2025

Photo credits: Adobe Stock