

Rapport UIT-R SM.2257-7 (06/2023)

Série SM: Gestion du spectre

Gestion et contrôle du spectre lors de grands événements



Avant-propos

Le rôle du Secteur des radiocommunications est d'assurer l'utilisation rationnelle, équitable, efficace et économique du spectre radioélectrique par tous les services de radiocommunication, y compris les services par satellite, et de procéder à des études pour toutes les gammes de fréquences, à partir desquelles les Recommandations seront élaborées et adoptées.

Les fonctions réglementaires et politiques du Secteur des radiocommunications sont remplies par les Conférences mondiales et régionales des radiocommunications et par les Assemblées des radiocommunications assistées par les Commissions d'études.

Politique en matière de droits de propriété intellectuelle (IPR)

La politique de l'UIT-R en matière de droits de propriété intellectuelle est décrite dans la «Politique commune de l'UIT-T, l'UIT-R, l'ISO et la CEI en matière de brevets», dont il est question dans la Résolution UIT-R 1. Les formulaires que les titulaires de brevets doivent utiliser pour soumettre les déclarations de brevet et d'octroi de licence sont accessibles à l'adresse <http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/fr>, où l'on trouvera également les Lignes directrices pour la mise en œuvre de la politique commune en matière de brevets de l'UIT-T, l'UIT-R, l'ISO et la CEI et la base de données en matière de brevets de l'UIT-R.

Séries des Rapports UIT-R

(Également disponible en ligne: <https://www.itu.int/publ/R-REP/fr>)

Séries	Titre
BO	Diffusion par satellite
BR	Enregistrement pour la production, l'archivage et la diffusion; films pour la télévision
BS	Service de radiodiffusion sonore
BT	Service de radiodiffusion télévisuelle
F	Service fixe
M	Services mobile, de radiopéage et d'amateur y compris les services par satellite associés
P	Propagation des ondes radioélectriques
RA	Radio astronomie
RS	Systèmes de télédétection
S	Service fixe par satellite
SA	Applications spatiales et météorologie
SF	Partage des fréquences et coordination entre les systèmes du service fixe par satellite et du service fixe
SM	Gestion du spectre
TF	Émissions de fréquences étalon et de signaux horaires

Note: Ce Rapport UIT-R a été approuvé en anglais par la Commission d'études aux termes de la procédure détaillée dans la Résolution UIT-R 1.

*Publication électronique
Genève, 2025*

© UIT 2025

Tous droits réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite, par quelque procédé que ce soit, sans l'accord écrit préalable de l'UIT.

RAPPORT UIT-R SM.2257-7

Gestion et contrôle du spectre lors de grands événements

(2012-2013-2014-2015-2017-2019-2022-2023)

TABLE DES MATIÈRES

	<i>Page</i>
1 Introduction	8
2 Recherche d'informations	8
3 Considérations générales	8
3.1 Équipe d'organisation.....	8
3.2 Coordination avec d'autres organisations	9
3.3 Planification des fréquences	9
3.4 Octroi de licences	10
3.5 Collecte des droits.....	10
3.6 Étiquetage	10
3.7 Recherche des brouillages	10
3.8 Logistique	11
3.9 Équipements de radiocommunication pour le personnel de gestion et de contrôle du spectre	11
3.10 Présentation en public.....	11
4 Mesures préparatoires.....	12
4.1 Prise de contact avec l'organisateur de l'événement	12
4.2 Plan d'action.....	12
5 Activités pendant l'événement.....	13
6 Activités après l'événement	13
7 Conclusion	14
Annexe 1 – Gestion et contrôle du spectre lors des Jeux olympiques et des Jeux paralympiques de Beijing en 2008	14
1 Importance de la gestion et du contrôle du spectre lors d'un grand événement	14
2 Vue d'ensemble des Jeux olympiques (quelques données statistiques).....	15
2.1 Données statistiques.....	15

2.2	Principaux types d'équipements radioélectriques et fréquences associées lors des Jeux.....	15
2.3	Trois phases pour la gestion et le contrôle du spectre avant et pendant les Jeux	16
3	Gestion du spectre	17
3.1	Enquête et analyse des besoins de fréquences	17
3.2	Collecte de la ressource en fréquences	17
3.3	Demandes de fréquences	17
3.4	Planification et assignation des fréquences	19
4	Contrôle du spectre.....	21
4.1	Objectifs et tâches lors des différentes phases.....	21
4.2	Configurations des stations de contrôle	21
4.3	Réseau de contrôle	22
4.4	Études de cas de résolution de brouillage	22
5	Tests des équipements	24
5.1	Objet	24
5.2	Équipes de test et sites de test.....	24
5.3	Charge de travail.....	24
5.4	Paramètres à tester	24
5.5	Taux d'équipements testés	25
5.6	Autres.....	25
6	Conclusions	25
6.1	Gestion du spectre.....	25
6.2	Contrôle du spectre	25
6.3	Tests des équipements	26
6.4	Gestion et contrôle du spectre sur les sites	26
6.5	Systèmes d'information.....	26
Annexe 2 – Gestion et contrôle du spectre lors des Jeux olympiques et paralympiques de Rio de Janeiro de 2016	26	
1	Planification et coordination générale	26
2	Fonctions et ressources humaines d'Anatel	29
3	Fonctions de coordination (TOC, CICC)	30
4	Octroi de licences temporaires pour l'utilisation du spectre	31

5	Tests et étiquetage des équipements radioélectriques (T&T).....	31
6	Contrôle des émissions (de Terre par satellite)	34
7	Règlement des problèmes liés au spectre	37
8	Enseignements tirés et conclusion.....	38
	Annexe 3 – Gestion et contrôle du spectre lors du Sommet de l'APEC en 2005 et du Sommet du G20 à Séoul en 2010 en République de Corée	41
1	Introduction	41
2	Aperçu des activités lors du grand événement	41
2.1	Tâches générales du groupe de préparation en vue d'un grand événement	41
2.2	Avant l'événement	41
2.3	Pendant l'événement	42
2.4	Après l'événement.....	42
3	Cas de gestion et de contrôle du spectre lors d'un grand événement.....	42
3.1	Sommet de l'APEC en 2005	42
3.2	Contrôle des émissions par satellite pendant le Sommet du G20 à Séoul en 2010	43
4	Conclusion	44
	Annexe 4 – Gestion et contrôle du spectre lors de la Coupe du monde de football organisée par la FIFA en Allemagne en 2006	44
1	Introduction	44
2	Organisation et coopération.....	45
3	Diffusion des informations	45
4	Coupe des confédérations de 2005	47
5	Équipe de projet et équipes locales	47
6	Octroi des licences.....	48
7	Personnel et accréditation.....	49
8	Centre de presse international (IMC ou IBC).....	51
9	Tâches de contrôle du spectre.....	51
9.1	Contrôle du spectre avant l'événement	52
9.2	Contrôle du spectre pendant l'événement	52

10	Zone des fans	52
11	Recherche des brouillages et problèmes associés	53
12	Étiquetage	53
13	Quelques chiffres intéressants	54
14	Conclusion	54
Annexe 5 – Gestion et contrôle du spectre lors de la course de Formule 1 (F1) aux Émirats arabes unis		55
1	Introduction	55
2	Implication de l'autorité de régulation des télécommunications (TRA).....	55
3	Activités de préparation avant l'événement.....	56
4	Autorisations et utilisation du spectre	56
5	Défis concernant la gestion du spectre	57
5.1	Défis concernant les assignations pour les radiocommunications mobiles privées.....	57
5.2	Défis concernant les assignations pour les microphones sans fil	58
6	Défis concernant le contrôle du spectre.....	60
7	Enseignements généraux tirés de la gestion et du contrôle du spectre lors d'événements	60
Annexe 6 – Gestion et contrôle du spectre lors de la phase finale du championnat de football EURO-2012 de l'UEFA en Ukraine		61
1	Introduction	61
2	Tâches effectuées pendant la préparation en amont en vue de l'EURO-2012.....	61
3	Gestion des fréquences avant l'événement	62
4	Contrôle technique et étiquetage des équipements radioélectriques	63
5	Contrôle du spectre utilisé par les services de Terre avant et pendant l'EURO-2012	64
6	Contrôle des émissions de répéteurs de satellite et géolocalisation de stations terriennes pendant l'EURO-2012	68
7	Utilisation du spectre juste avant et pendant l'EURO-2012 à Kiev.....	69
Annexe 7 – Gestion du spectre lors des XXVIIe Universiades d'été à Kazan (Fédération de Russie) en juillet 2013		71
1	Introduction	71

2	Activités préparatoires	71
3	Système Universiades 2013	72
4	Octroi de licences et collecte de droits	73
5	Tests et étiquetage des équipements radioélectriques	75
6	Contrôle planifié et en ligne des émissions	76
7	Utilisation d'équipements de contrôle des émissions avant et pendant les Universiades de 2013	77
8	Organisation du contrôle des émissions radioélectriques pendant la préparation et le déroulement des Universiades 2013	81
9	Gestion du personnel	81
10	Activités après les Universiades de 2013	82
11	Quelques chiffres intéressants	82
12	Conclusion	82
	Annexe 8 – Activités de gestion du spectre menées au Brésil pour la Coupe du monde de football organisée par la FIFA en 2014	83
1	Introduction	83
2	Cadre de préparation	84
2.1	Groupe de travail	84
2.2	Analyse des manifestations précédentes	85
2.3	Page web contenant des renseignements sur la réglementation en langues étrangères	85
3	Réglementation du spectre et procédures d'octroi des licences	87
3.1	Aménagements réglementaires	87
3.2	Octroi de licences pour l'utilisation temporaire du spectre (assignation d'une fréquence)	87
4	Activités sur le terrain (test et étiquetage, contrôle des émissions et application des dispositions réglementaires)	89
4.1	Test et étiquetage des équipements de radiocommunication	89
4.2	Identification et préparation des équipes chargées de faire appliquer les dispositions réglementaires	91
4.3	Instruments de mesure utilisés	92
4.4	Activités de contrôle des émissions et de suppression des brouillages	92

4.5	Intégration avec les forces de protection du public et de sécurité nationale.....	94
4.6	Contrôle de la qualité de fonctionnement des réseaux mobiles – IMT	94
5	Enseignements tirés	95
6	Conclusion	97
	Annexe 9 – Gestion et contrôle du spectre pendant les Jeux olympiques et paralympiques d'hiver de 2018 à PyeongChang	97
1	Introduction	97
2	Champ d'application du Plan de gestion du spectre	98
3	Organisation et activités en matière de gestion et de contrôle du spectre	99
4	Processus de demande et d'approbation concernant l'utilisation du spectre	100
5	Portail pour la demande de spectre (SOP).....	101
6	Méthodes de demande de spectre pour les utilisateurs.....	102
7	Tests de conformité et étiquetage	102
8	Gammes de fréquences envisagées pour les Jeux d'hiver de PyeongChang 2018	103
9	Emplacements pour la réutilisation de fréquences	104
10	Résultats de l'utilisation et du contrôle du spectre.....	106
	Annexe 10 – Gestion et contrôle du spectre pendant les Jeux olympiques et paralympiques de Tokyo 2020.....	110
1	Description de la gestion et du contrôle du spectre pendant les Jeux olympiques et paralympiques de Tokyo 2020	110
1.1	Gestion et surveillance des sites	110
1.2	Membres (MIC, Comité d'organisation).....	112
2	Précisions concernant la gestion et le contrôle du spectre pendant les Jeux olympiques et paralympiques de Tokyo 2020	113
2.1	Examen de la coordination des fréquences.....	113
2.2	Licences de station de radiocommunication et inspections des stations de radiocommunication	115
2.3	Contrôle du spectre (lignes directrices, manuel, installations).....	118
2.4	Pass d'entrée sur site	125
3	Enseignements tirés	125
3.1	Coordination des fréquences.....	125

3.2	Licences et inspections	125
3.3	Contrôle du spectre	125
4	Conclusion	126
	Annexe 11 – Contrôle du spectre lors de grands événements en Indonésie	126
1	Jeux asiatiques de 2018	126
1.1	Organisation du contrôle du spectre radioélectrique	126
1.2	Objectifs et tâches lors des différentes phases.....	126
1.3	Méthode et équipements de contrôle	128
1.4	Gestion des brouillages radioélectriques (RFI)	130
1.5	Résultat du contrôle du spectre et cas de brouillage.....	131
2	Mandalika World Superbike (WSBK) 2021 et Test officiel de MotoGP 2022.....	133
2.1	Cas de brouillage: rapport de brouillage radioélectrique d'un récepteur de caméra vidéo sans fil	133
3	Grand Prix d'Indonésie (Mandalika) de MotoGP 2022	135
3.1	Contrôle avant la manifestation et répétition générale	135
3.2	Cas de brouillage: rapport de brouillage radioélectrique de l'émetteur de la caméra sans fil intégrée	136
4	Autres cas de brouillage survenus lors d'un grand événement	137
	Annexe 12 – Gestion et contrôle du spectre pendant la Coupe du Monde de la FIFA, Qatar 2022™	139
1	Introduction	139
2	Rôle de la CRA pendant le Mondial 2022 et les événements précédents	139
3	Cadre préparatoire de la planification et de la gestion du spectre	140
4	Autorisation d'utilisation de fréquence et politique d'octroi de licence.....	145
5	Sites administrés par l'équipe de gestion du spectre.....	147
6	Rôles, plans et calendrier de l'équipe de gestion du spectre.....	148
7	Test et étiquetage des équipements radioélectriques	152
8	Contrôle du spectre.....	158
9	Contrôle de la qualité de service des réseaux IMT.....	170
10	Enseignements tirés/difficultés rencontrées	172

1 Introduction

De grands événements tels que les Jeux olympiques, les courses de Formule 1, les festivals de musique et les visites d'État suscitent l'intérêt du public. Il n'existe pas encore de définition unifiée des grands événements, mais ceux-ci sont caractérisés par une certaine importance pour une ou plusieurs régions, voire pour un ou plusieurs pays, et nécessitent systématiquement la participation et la coordination de diverses parties, en particulier de départements gouvernementaux. À la différence des catastrophes, en ce qui concerne la plupart des grands événements, la demande de spectre et l'utilisation des fréquences peuvent en principe être connus à l'avance. En règle générale, pour un grand événement, on utilise diverses applications de radiocommunication et un grand nombre d'équipements radioélectriques regroupés dans un espace restreint. Parmi les applications, on peut citer: la radiodiffusion, la police, les ambulances, les microphones et caméras sans fil ou encore les réseaux locaux radioélectriques. Pour le bon déroulement d'un grand événement, il est donc essentiel de procéder avec soin à la planification des fréquences, à l'octroi des licences, au contrôle du spectre, à l'inspection des stations radioélectriques et au traitement des brouillages radioélectriques. De plus, compte tenu des limitations techniques des équipements et des demandes de licence de dernière minute, il est nécessaire de pouvoir gérer les fréquences sur place avec rapidité et, en particulier, avec souplesse tout au long de l'événement.

Le présent Rapport a pour objet de fournir des indications aux administrations chargées d'activités de gestion des fréquences et de contrôle de la bonne application des règles, en particulier de gestion et de contrôle du spectre et d'inspection des stations radioélectriques. Dans le présent Rapport, il est fait mention des grands événements, mais les considérations de base s'appliquent aussi aux événements particuliers de moindre importance organisés à une échelle régionale ou locale.

Les Annexes au présent Rapport donnent des exemples concrets d'activités de gestion et de contrôle du spectre menées par certaines administrations lors de grands événements.

2 Recherche d'informations

Compte tenu du grand nombre d'événements chaque année, il convient d'examiner les informations fournies dans les journaux, à la télévision, sur l'Internet et dans les calendriers d'événements afin d'identifier les événements auxquels il faudrait peut-être accorder une attention particulière en raison de leur importance sur le plan économique ou politique, du nombre de licences de courte durée attendues ou de la survenue de problèmes lors d'événements précédents. Il convient de consigner tous ces événements dans un plan annuel.

Le plan annuel doit être géré de manière souple et il peut s'avérer nécessaire de le modifier lorsque de nouvelles informations sont disponibles. Le plan devrait être mis à la disposition du personnel, par exemple sur l'Intranet, afin que les personnes concernées puissent se préparer correctement.

3 Considérations générales

3.1 Équipe d'organisation

Les événements de faible envergure sans présence sur place peuvent être organisés complètement par un seul gestionnaire des fréquences. Mais pour l'organisation de grands événements, pour lesquels plusieurs entités doivent être coordonnées, il est nécessaire de désigner un responsable de projet expérimenté et largement reconnu dans l'administration, qui sera assisté par une équipe d'organisation comportant au moins du personnel issu de la section de gestion des fréquences et de la section de contrôle des émissions et d'inspection. Des avocats, des comptables et d'autres personnes peuvent se joindre à l'équipe à titre permanent ou temporaire, en fonction des besoins.

3.2 Coordination avec d'autres organisations

Les entités qui suivent peuvent participer à la planification et au déroulement de grands événements:

- organisateur de l'événement;
- administration responsable de la gestion des fréquences, du contrôle et de l'inspection;
- autorités locales;
- police, ambulances, pompiers;
- forces armées;
- autres organisations gouvernementales;
- services de sécurité de l'organisateur;
- opérateurs de télécommunication;
- radiodiffuseur;
- presse;
- participants, par exemple équipes, groupes;
- autorités publiques des pays voisins (par exemple pour la coordination des fréquences).

3.3 Planification des fréquences

La planification des fréquences vise à satisfaire les besoins de spectre dans la mesure du possible et à protéger les autres utilisateurs du spectre, en particulier à protéger les services de sécurité. Lors de grands événements tels que les Jeux olympiques, il se peut que la demande de spectre soit largement supérieure à ce que le plan de fréquences peut offrir dans les canaux habituels. Pour pouvoir résoudre ce problème, il faut déroger au plan de fréquences.

En outre, la grille de fréquences de l'équipement utilisé peut limiter les assignations de fréquence possibles.

Certains canaux à utiliser dans le cadre de licences de courte durée peuvent être obtenus par négociations avec les utilisateurs habituels. Il se peut, par exemple, que des titulaires de licence n'aient pas besoin de certains canaux pendant les weekends. Ces canaux peuvent alors être utilisés pour l'événement.

La demande de spectre de la presse est souvent celle qui met la gestion des fréquences à la plus rude épreuve. La désignation d'un radiodiffuseur hôte s'avère utile afin de faciliter la coopération et de fournir une base technique et organisationnelle pour la presse. Le radiodiffuseur hôte peut être chargé de la coordination des fréquences parmi toutes les sociétés de radiodiffusion, voire de l'octroi de licences pour certaines bandes de fréquences.

Lorsque l'événement est situé près d'une frontière, se pose la question de la coordination des fréquences avec le pays voisin. Des négociations avec l'administration du pays voisin peuvent se traduire par une réduction temporaire des distances de réutilisation des fréquences afin d'élargir les possibilités.

La planification des fréquences peut devenir encore plus complexe dans le cas d'événements multinationaux, par exemple des courses cyclistes dans trois pays. Les radiodiffuseurs et les supporters escortant les équipes ne peuvent pas simplement changer les fréquences de leurs équipements lorsqu'ils franchissent une frontière.

Quoi qu'il en soit, la connaissance approfondie de l'utilisation effective du spectre est essentielle pour une bonne gestion des fréquences. À cet égard, il peut donc être utile de procéder à un contrôle du spectre à «l'état zéro» quelques mois avant l'événement.

3.4 Octroi de licences

La procédure de demande de licence temporaire ou de courte durée pour un événement particulier devrait être aussi simple que possible. Il serait utile, en particulier pour les requérants étrangers qui connaissent mal les procédures administratives, que les formulaires de demande et les instructions associées sur la manière de les remplir soient disponibles également dans des langues étrangères. Les instructions devraient indiquer clairement à qui le requérant doit envoyer sa demande et quelles informations (par exemple fréquence et puissance) il doit fournir. En outre, les droits de licence devraient être connus à l'avance.

Le personnel chargé de l'octroi des licences devrait avoir une liste des fréquences disponibles ainsi que des canaux supplémentaires qui sont mis à disposition tout particulièrement pour l'événement.

Si une demande doit être refusée, l'administration devrait en expliquer les raisons et offrir d'autres fréquences ou présenter d'autres propositions, selon le cas.

3.5 Collecte des droits

Les critères utilisés pour fixer les droits afférents aux licences de courte durée (par exemple service de radiocommunication particulier, durée de la licence, nombre d'équipements) peuvent varier d'un pays à l'autre, si bien que les droits afférents aux licences peuvent être très différents suivant les pays.

Il ne faut pas sous-estimer les problèmes liés à la collecte des droits. Si les demandes sont reçues suffisamment longtemps avant l'événement, les procédures standards s'appliquent. Des procédures doivent être prévues pour les demandes de dernière minute. Serait-il acceptable de ne pas délivrer de licence au motif qu'on ne dispose d'aucune preuve documentée du paiement des droits? Le personnel a besoin d'une réglementation très claire et d'une aide à la gestion à cet égard.

La collecte des droits est encore plus difficile si des licences doivent être délivrées ou modifiées sur place, ce qui est parfois inévitable. La délivrance d'une licence avec envoi ultérieur de la facture comporte un risque élevé de perdre de l'argent. Si les licences de dernière minute doivent être payées en espèces, deux autres problèmes se posent: il n'est pas certain que tous les requérants aient suffisamment d'espèces sur eux et l'argent versé doit être mis en sécurité. C'est pourquoi certaines administrations n'accepteront pas le paiement en espèces. Le paiement par carte de crédit est peut-être la solution la plus adaptée, mais il nécessite une infrastructure supplémentaire (lecteurs de carte par exemple). Le paiement en ligne, lorsqu'il est pris en charge par l'administration, est un autre moyen de paiement envisageable.

3.6 Étiquetage

Plusieurs administrations jugent utile d'étiqueter les équipements radioélectriques qui ont été inspectés. L'organisateur de l'événement peut faire en sorte que seuls les équipements portant un autocollant de l'événement particulier soient utilisés sur le lieu de l'événement. Les autocollants doivent être bien visibles et devraient être difficiles à copier ou à modifier. Des couleurs et des modèles différents peuvent être utilisés en fonction de l'événement ou du lieu.

3.7 Recherche des brouillages

Les cas de brouillage radioélectrique lors de grands événements sont souvent très importants et exigent une réaction immédiate, par exemple en cas de brouillage sur la liaison radioélectrique entre un hélicoptère et l'espace au sol réservé à la télévision. Faire venir un véhicule depuis une station de contrôle prendrait trop de temps. De plus, la foule, le trafic et les restrictions de circulation ne permettraient pas d'agir correctement. Par conséquent, des véhicules de mesure et des équipements portatifs devraient déjà être présents sur place. Ce dispositif peut être complété par des stations de contrôle fixes présentes dans le voisinage.

3.8 Logistique

Pour la préparation et le déroulement d'événements, il faut du personnel qualifié, des équipements de mesure et des véhicules. Ces ressources doivent être clairement identifiées et ne seront pas disponibles pour d'autres tâches au même moment. Il ne faut pas oublier non plus l'infrastructure informatique nécessaire (ordinateurs, accès aux bases de données, accès aux réseaux et interconnexion avec le bureau, etc.).

Les espaces destinés au personnel et aux véhicules constituent un autre point important. Souvent, le personnel et les véhicules doivent être accrédités suffisamment longtemps avant l'événement. L'emplacement sécurisé des véhicules de contrôle et leur mobilité doivent être examinés avec l'organisateur. Les tâches administratives peuvent être effectuées dans une camionnette, dans une cabane louée ou, de préférence, dans un bureau sur le lieu de l'événement. Dans tous les cas, il est essentiel de prévoir des lignes électriques et des lignes de télécommunication.

Il convient de tenir compte du fait que, dans certains cas, le personnel est tenu de rester dans un certain espace sur le lieu de l'événement pendant une durée relativement longue, par exemple pendant les courses de Formule 1. Une équipe de remplacement peut donc s'avérer nécessaire, suivant la réglementation nationale relative à la protection des travailleurs.

En règle générale, il est inefficace, voire parfois impossible, que les véhicules de contrôle viennent et repartent chaque jour pendant un événement durant plusieurs jours. Il faut donc prévoir un service de navette pour le personnel entre le lieu de l'événement et un hôtel. Il est important de réserver suffisamment tôt des chambres d'hôtel car, peu avant l'événement, il se peut que tous les hôtels soient complets.

3.9 Équipements de radiocommunication pour le personnel de gestion et de contrôle du spectre

Certains aspects liés aux communications ont déjà été abordés au § 3.8 relatif à la logistique. Il faut aussi prendre en considération le besoin de communication entre l'équipe de gestion des fréquences et les équipes de contrôle qui travaillent dans leur bureau, qui se déplacent à pied avec des équipements portatifs ou qui travaillent dans des véhicules à l'intérieur ou à l'extérieur du lieu de l'événement. L'utilisation des réseaux téléphoniques publics peut suffire dans les conditions normales. Toutefois, ces réseaux peuvent être engorgés lors d'événements à grande échelle et, en particulier, en cas de catastrophe. La mise en place d'un réseau PMR spécifique devrait être envisagée afin d'éviter ce type de problème. Les réseaux PMR utilisant une technologie FM simple comme les talkies-walkies ont l'avantage important de pouvoir être installés rapidement et de permettre de joindre plusieurs utilisateurs simultanément sur le même canal.

3.10 Présentation en public

Les équipes d'octroi des licences et d'inspection/contrôle du spectre qui sont présentes sur place représentent leur organisation en permanence – à l'œuvre comme en pause. Il est essentiel qu'elles fassent preuve de compétence et d'amabilité. Les équipes concernées doivent notamment coopérer étroitement entre elles et s'informer mutuellement. Les éventuelles discussions sur les procédures et le manque d'information devant les clients et d'autres personnes risquent de donner une mauvaise image de l'administration et doivent donc être évitées.

Pour la même raison, il est important de choisir des vêtements adaptés. Une tenue officielle peut être envisagée afin de pouvoir identifier immédiatement le personnel. Une solution bon marché consiste à équiper le personnel d'une veste portant une étiquette avec le nom de l'administration ou simplement la mention «gestion des fréquences».

4 Mesures préparatoires

4.1 Prise de contact avec l'organisateur de l'événement

Il est utile de contacter l'organisateur de l'événement le plus tôt possible, y compris lorsqu'il n'est prévu aucune présence sur place d'équipes d'octroi des licences ou d'inspection pendant l'événement. L'expérience montre que de nombreux organisateurs et participants ne savent pas qu'il faut une licence pour utiliser des fréquences et connaissent mal les problèmes de brouillage. L'utilisation sans autorisation d'équipements radioélectriques, en particulier d'équipements de participants étrangers, peut causer de graves brouillages aux services de radiodiffusion et de sécurité ainsi qu'à d'autres services de radiocommunication.

La première prise de contact devrait avoir lieu par écrit. L'organisateur devrait être informé des principes régissant l'assignation des fréquences et des fréquences utilisables. Des dépliants et autres documents d'information disponibles devraient être joints au courrier. Suivant l'importance de l'événement, l'organisateur peut être convié à une réunion.

L'objet de cette réunion est de comprendre mutuellement les besoins et les problèmes et d'établir une base solide pour pouvoir décider de la suite à donner. L'organisateur devrait comprendre les différents types de licences, par exemple les licences permanentes, les licences temporaires et les licences générales (de nombreuses administrations utilisent le concept d'«exemption de licence»). L'administration devrait obtenir des informations générales sur le nombre d'utilisateurs de fréquences et sur le spectre requis.

4.2 Plan d'action

L'équipe de coordination devrait élaborer un plan d'action, qui doit préciser clairement les dates et les responsabilités. La liste qui suit donne des exemples d'activités susceptibles de devoir être menées, suivant l'importance et la taille de l'événement. L'ordre et le calendrier des activités dépendent de l'événement, il n'y a pas de règles générales. La planification préalable et les premières mesures peuvent débuter de huit semaines à deux ans avant l'événement.

Activités avant l'événement

- Prise de contact avec l'organisateur par écrit.
- Entretien conseils avec l'organisateur.
- Informations sur le service de contrôle des émissions/d'inspection.
- Autres réunions avec l'organisateur.
- Fourniture d'informations sur la page d'accueil de l'organisateur; il est recommandé d'ajouter un lien vers l'agence s'occupant du spectre.
- Fourniture d'informations relatives à l'événement sur la page d'accueil de l'agence s'occupant du spectre.
- Visite du lieu de l'événement.
- Élaboration d'un calendrier.
- Étiquetage requis: oui ou non?
- Attribution des tâches au service de contrôle du spectre/d'inspection.
- Détermination des besoins de main-d'œuvre.
- Examen de la situation concernant l'accréditation.
- Détermination de l'emplacement des véhicules de mesure et des véhicules pour le transport des passagers.
- Organisation des installations d'alimentation électrique.

- Prise de contact avec le radiodiffuseur hôte concernant la coordination des fréquences.
- Prise de contact avec les organisations chargées de la sécurité (police, ambulances, etc.).
- Contrôle du spectre (état zéro).
- Réception des demandes de spectre.
- Traitement des demandes:
 - Examen des demandes (disponibilité de spectre, compatibilité).
 - Coordination des fréquences avec les administrations des pays voisins.
 - Approbation des demandes.
- Réservation de chambres d'hôtel.
- Organisation d'un bureau sur place et de ses équipements.
- Planification des communications (radio, téléphone, Internet).
- Préparation de la collecte des droits sur place.
- Planification des ressources humaines.
- Exécution de la coordination requise avec un pays voisin.

5 Activités pendant l'événement

En règle générale, les clients et le public connaissent mal la structure d'une administration. Ils devraient donc pouvoir s'adresser facilement à tous les collègues concernant toute question relative à l'octroi de licences, au contrôle et à l'inspection, et devraient soit obtenir une réponse immédiate soit être adressé à un membre du personnel compétent.

- Coordination du personnel participant à l'événement.
- Traitement des demandes de licence de courte durée.
- Documentation de toutes les activités avec date et heure.
- Conseils aux clients.
- Prise de contact avec les personnes concernées (responsable de l'événement, sociétés, autorités publiques).
- Inspection et étiquetage des équipements radioélectriques; il convient de vérifier au moins la fréquence.
- Contrôle du spectre.
- Recherche des brouillages.
- Identification et élimination des cas d'utilisation de fréquences sans licence.

6 Activités après l'événement

Une première récapitulation concernant l'événement peut être faite directement sur place. Toutefois, les équipes souhaitent probablement quitter l'événement dès que possible. Les activités à mener après l'événement sont compilées dans la liste ci-après.

- Retrait des équipements.
- Rapatriement du personnel.
- Retour des équipements empruntés.
- Règlement des comptes.

- Contrôle du spectre afin de vérifier que toutes les fréquences pour lesquelles une licence de courte durée ou temporaire a été octroyée ne sont plus utilisées.
- Finalisation du traitement des cas de brouillage si nécessaire.
- Lancement de poursuites (en cas d'identification d'infractions).
- Les rapports, y compris les conclusions pertinentes, doivent être conservés en vue d'être utilisés lors d'événements ultérieurs.
- Établissement de statistiques pour évaluation et utilisation ultérieure.
- Examen final.

Le responsable de projet devrait présider une réunion de bilan peu après l'événement. Il devrait en profiter pour présenter les points forts et pour remercier son équipe. Un examen des difficultés rencontrées et une analyse des problèmes restés sans solution devraient faire l'objet d'un rapport final, qui pourra servir pour la préparation du grand événement suivant.

7 Conclusion

Les besoins de spectre accrus, la diversité des applications et des équipements radioélectriques, les restrictions de circulation et la nécessité de prendre rapidement des décisions de manière souple rendent difficile la gestion du spectre lors des grands événements. Une planification minutieuse et une coopération étroite avec toutes les parties concernées sont essentielles au bon déroulement de l'événement. Les éléments exposés dans le présent Rapport peuvent être adaptés aux événements de moindre envergure.

Les exemples donnés dans les Annexes au présent Rapport sont destinés à fournir des indications à ceux qui vont participer à la préparation et au déroulement de grands événements.

Bien avant un grand événement, il peut être utile de consulter d'autres administrations ou d'échanger des informations par écrit.

Annexe 1

Gestion et contrôle du spectre lors des Jeux olympiques et des Jeux paralympiques de Beijing en 2008

1 Importance de la gestion et du contrôle du spectre lors d'un grand événement

Avec l'omniprésence des technologies de l'information, les applications de radiocommunication jouent un rôle de plus en plus important lors de pratiquement tous les grands événements, en particulier les Jeux olympiques. L'utilisation de nombreuses applications radioélectriques est au cœur de ces grands événements. Bien souvent, ces applications sont essentielles au déroulement de l'événement en question, et parfois aucune erreur n'est admise, si minime soit-elle. De plus, les Jeux olympiques ont généralement lieu pendant une durée limitée et dans un espace à forte densité de dispositifs électroniques, d'où un environnement radioélectrique extrêmement complexe pour ces applications radioélectriques. Ainsi, les régulateurs du spectre et les ingénieurs chargés du contrôle du spectre ont à faire face à de grandes difficultés et à des exigences élevées pour maîtriser les risques de défaillance des systèmes de radiocommunication. La présente Annexe indique comment la

réglementation et le contrôle du spectre ont été mis en œuvre pendant les Jeux olympiques et les Jeux paralympiques de Beijing en 2008. Elle pourra servir de référence pour de futurs Jeux olympiques ainsi que pour d'autres grands événements sportifs.

2 Vue d'ensemble des Jeux olympiques (quelques données statistiques)

2.1 Données statistiques

Les données statistiques suivantes donnent quelques informations générales concernant les Jeux:

- plus de 11 000 athlètes issus de 204 pays et régions;
- plus de 26 000 journalistes accrédités et plus de 5 900 journalistes non accrédités représentant plus de 100 sociétés de média;
- plus de 70 000 employés et bénévoles ont travaillé pour les Jeux;
- plus de 110 dignitaires (Chefs d'État, membres de familles royales, etc.) issus de plus de 50 pays;
- 36 sites sportifs et 15 espaces sous contrôle spécial (par exemple le siège des organisateurs des Jeux).

2.2 Principaux types d'équipements radioélectriques et fréquences associées lors des Jeux

Les principaux équipements de radiocommunication utilisés lors des Jeux (tels que recommandés par le comité d'organisation et le précédent hôte des Jeux) sont énumérés dans le texte ci-après.

NOTE – Les sigles figurant dans les titres de paragraphe sont repris sur la Fig. A1-3.

2.2.1 Liaisons hyperfréquences fixes (FL)

Ce type d'équipement est utilisé entre deux points fixes pour la transmission de signaux vidéo, de signaux audio ou d'autres données.

2.2.2 Liaisons hyperfréquences mobiles (ML)

Les terminaux sont situés à bord de véhicules, de navires ou d'hélicoptères. En règle générale, une liaison hyperfréquences mobile est utilisée pour des transmissions vidéo, et occupe une largeur de bande comprise entre 8 MHz et 30 MHz.

2.2.3 Reportage d'actualités par satellite (SNG)

Un terminal SNG doit pouvoir être déployé rapidement, pour transmettre des images et le son associé ou des signaux radiophoniques, pour offrir une capacité de réception limitée pour faciliter le pointage de l'antenne et pour contrôler (lorsque c'est possible) les signaux transmis, et pour assurer des communications bidirectionnelles pour l'exploitation et la supervision. Une bonne coexistence est possible entre les équipements SNG et les autres utilisateurs de la bande Ku. En revanche, il existe un risque de brouillage entre les équipements SNG dans la bande C et d'autres liaisons hyperfréquences, de sorte qu'une analyse est nécessaire dans ce cas.

2.2.4 Systèmes de radiocommunications mobiles terrestres (LMRS)

Un grand nombre d'utilisateurs emploient des équipements portatifs ou portables pour communiquer.

2.2.5 Systèmes d'interphone (TBS)

Ils sont principalement utilisés pour les communications entre le directeur des activités et ses employés (présentateurs, interviewers, caméramen, techniciens du son, techniciens de l'éclairage, ingénieurs, etc.). Les équipements TBS fonctionnent en général dans la bande 403-470 MHz

ou 137-167 MHz. Étant donné le grand nombre d'utilisateurs existants de systèmes TBS, les fréquences à utiliser lors des Jeux olympiques doivent être planifiées avec soin en recourant à la base de données des stations radioélectriques.

2.2.6 Terminaux radioélectriques bidirectionnels portatifs (HR)

Souvent appelés talkies-walkies, ils sont largement employés par un grand nombre d'utilisateurs. Ils utilisent en partage les mêmes bandes que les équipements TBS.

2.2.7 Caméras sans cordon (CC)

Il s'agit d'un type de caméscope capable d'acquérir des signaux vidéo et audio de haute qualité et de les transmettre sur une courte distance (pas plus de 500 mètres). Les caméras sans cordon sont portatives ou transportées selon d'autres moyens et sont composées de circuits de transmission, d'une batterie et d'une antenne. Elles fonctionnent généralement entre 2,0 et 2,7 GHz, avec une largeur de bande comprise entre 8 MHz et 20 MHz.

2.2.8 Microphones sans fil (WM)

Il s'agit des microphones professionnels portatifs ou portés près du corps avec émetteur intégré ou porté près du corps. Pratiques pour les interprètes et les reporters, les microphones sans fil ont largement été utilisés pendant les conférences de presse. Les microphones sans fil occupent généralement une largeur de bande de 120 kHz, et parfois une largeur de bande de 180 kHz. La puissance de ce type d'équipement est très faible (30-50 mW), d'où une certaine facilité de réutilisation des fréquences.

2.2.9 Équipements de télécommande

Fonctionnant dans la bande 403-470 MHz, des équipements de télémesure et de télécommande ont été utilisés pour commander les caméras sans cordon, les véhicules, ou les équipements de chronométrage et de calcul des points. Ce sont des équipements fondamentaux qui ont fonctionné dans la bande la plus utilisée et il a fallu accorder une attention particulière à leur coexistence avec les autres équipements.

2.2.10 Réseau local sans fil (WLAN)

Au total, 16 canaux ont été mis à disposition sur les sites, dans les hôtels liés aux Jeux olympiques et dans les centres opérationnels. Huit de ces canaux dans la bande 5 150-5 350 MHz étaient temporaires, et ont été mis en service pour répondre à la demande des utilisateurs.

2.2.11 Oreillette (IEMS)

Une oreillette est un mini-équipement de réception utilisé pour suivre des communications audio entre différentes personnes. Les oreillettes occupent généralement une largeur de bande de 125 kHz, et parfois une largeur de bande de 200 kHz, et reçoivent des signaux transmis approximativement dans la bande 520-860 MHz.

2.3 Trois phases pour la gestion et le contrôle du spectre avant et pendant les Jeux

Pour les Jeux olympiques de Beijing en 2008, on a distingué trois phases principales pour la gestion et le contrôle du spectre, à savoir la préparation en amont, juste avant les Jeux, et pendant les Jeux, chacune avec des priorités différentes.

2.3.1 La préparation en amont (avant la fin décembre 2006). Pendant cette période, un certain nombre d'activités préparatoires ont été menées, en particulier:

- une étude des besoins potentiels de ressources en fréquences;
- certaines études préliminaires pour analyser la compatibilité électromagnétique;

- l'amélioration et l'intégration des installations de contrôle du spectre;
- la conception du site web pour les demandes de fréquences;
- le début de la formulation de tous les types de plans de travail et de procédures.

2.3.2 Juste avant les Jeux (entre janvier 2007 et juillet 2008). Cette période a été la plus chargée et s'est avérée être la plus importante pour la réussite de la phase suivante:

- lancement du site web pour les demandes de fréquences;
- planification et assignation des fréquences;
- amélioration des procédures de contrôle du spectre et de test des équipements;
- contrôle du «spectre de base» sur les sites;
- formation technique;
- entraînement et répétitions (en particulier pendant les événements tests Good-Luck de Beijing).

2.3.3 Pendant les Jeux (entre juillet 2008 et septembre 2008):

- contrôle des émissions;
- test des équipements;
- urgences concernant les brouillages radioélectriques imprévus.

3 Gestion du spectre

3.1 Enquête et analyse des besoins de fréquences

La collecte des besoins de fréquences des utilisateurs nationaux et étrangers a été effectuée par correspondance ou lors de réunions, et a été achevée 18 mois avant les Jeux. L'équipe de gestion du spectre a également rendu visite à ses homologues des Jeux de 2000 et de 2004, respectivement à Sidney et à Athènes. Après avoir pris connaissance des situations précédentes, l'équipe a estimé que les besoins de fréquences pourraient grimper de 30% par rapport aux Jeux d'Athènes.

3.2 Collecte de la ressource en fréquences

- Les bandes non planifiées ont été mises à disposition temporairement. (Par exemple, il a été autorisé temporairement d'utiliser la bande 5,15-5,35 GHz pour les réseaux WLAN pendant les Jeux.)
- Les profils des stations radioélectriques ont été examinés avec soin et les fréquences inutilisées ou utilisées illégalement ont été retirées.
- Des réunions de coordination des fréquences ont eu lieu avec l'administration de radiodiffusion et certains opérateurs. (Par exemple, un grand nombre de fréquences ont été «empruntées» auprès de l'administration de radiodiffusion locale de Beijing pour les microphones sans fil.)

3.3 Demandes de fréquences

Un site web dédié aux demandes de fréquences pour les Jeux a été lancé. Il s'est avéré être un outil utile à la fois pour la gestion du spectre et pour les utilisateurs. Le traitement automatisé des demandes a permis de réduire la charge de travail.

FIGURE A1-1

Page d'accueil du site web pour les demandes de fréquences

The 29th session of **Beijing Organizing Committee for the 2008 Olympic Games** (BOCOG), in collaboration with the China Net of Communications, is happy to welcome you to the **Radio Frequency** system.

The rapid development of wireless technology in its many applications leads us to expect that a large number of radio devices will be used during the Olympic and Paralympic Winter Games. It is important, therefore to coordinate the process of assignment of radio frequencies for Olympic and Paralympic purposes, in order to ensure that radio devices will be used correctly during the Olympic and Paralympic Games, guaranteeing reliability and minimising sources of interference.

Users of wireless equipments will be qualified to enter Olympic and Paralympic areas only if they possess the relative temporary authorization for use of the frequencies; this authorization can be obtained by formal request to BOCOG through this Radio Frequency system.

The coordinating activities of BOCOG will consist first, in collaboration with the Ministry of Communications, in the assignment of an appropriate frequency in response to the receipt of a formal request. BOCOG will then carry out a technical inspection of the wireless equipments; if they function in compliance with the imposed specifications, they will be marked with a conformity label.

'Radio Frequency' is the name of the web application set up by BOCOG that will handle the entire process for the assignment of the temporary licenses; it will also support registered users by:

- Speeding up the presentation of the radio frequencies requests with on-line application forms;
- Showing the advancement of these applications with personalised reports;
- Providing users with rapid news and up-dates on BOCOG's coordination activities;
- Sending users prompt notices on the various phases of the assignment process (payment of the authorization fees, receipt of official documents, etc.).

IF YOU DON'T HAVE AN ACCOUNT YET, REGISTER IN THE SYSTEM NOW:

After you have registered, you will be qualified to use the Radio Frequency system to send us your application for one or more frequencies; you will also receive an e-mail with your registration data as a useful reminder.

Pour les utilisateurs de fréquences importants tels que Beijing Olympic Broadcasting (BOB), qui ont demandé un grand nombre de fréquences, il a été possible de traiter leurs demandes par lots.

Les corrections répétées des demandes entraînent une forte pression sur les gestionnaires du spectre. Afin de réduire le nombre de demandes ne remplissant pas les conditions requises et de diminuer la pression, il est important pour les gestionnaires du spectre de bien communiquer avec les utilisateurs des équipements radioélectriques, ce qui permet, d'une part, de bien comprendre les besoins des utilisateurs et, d'autre part, d'informer les utilisateurs que les fréquences disponibles sont peu nombreuses et de leur indiquer quelles fréquences ils peuvent demander. En outre, les gestionnaires du spectre peuvent aussi donner des conseils à l'utilisateur concernant le type d'équipement, afin de diminuer les corrections à apporter aux demandes.

Il ressort de la Fig. A1-2 que les demandes de fréquences ont été les plus nombreuses en décembre 2007, soit 8 mois avant les Jeux.

FIGURE A1-2
Volume de demandes de fréquences radioélectriques

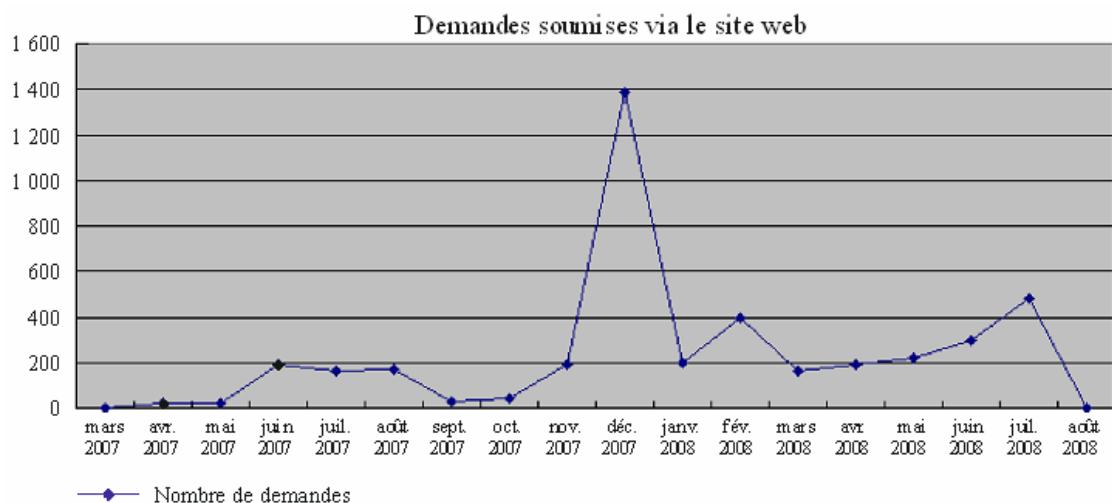
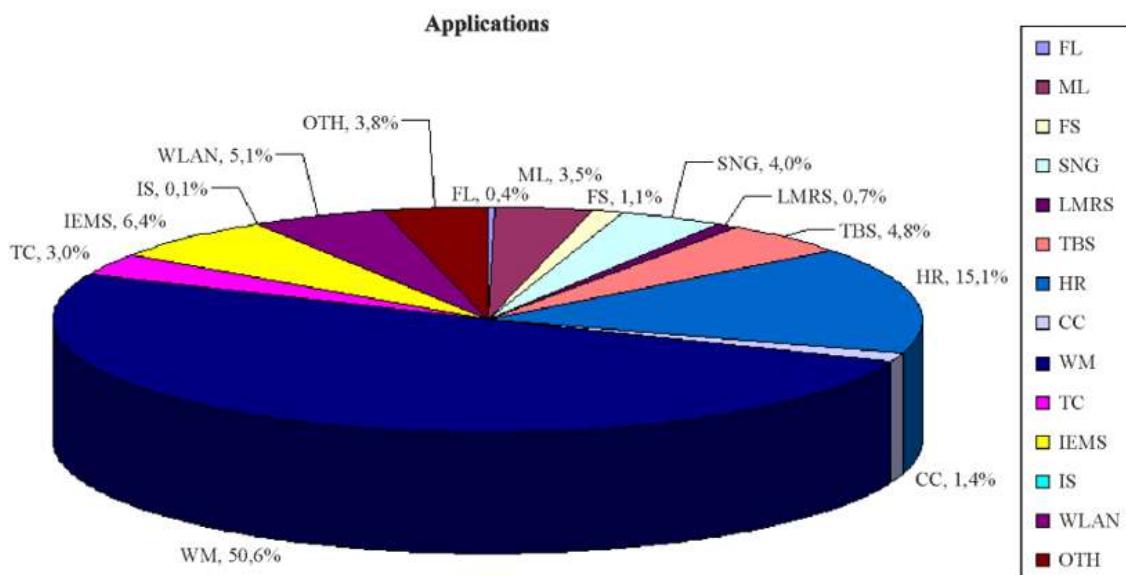


FIGURE A1-3
Applications radioélectriques utilisées lors des Jeux



3.4 Planification et assignation des fréquences

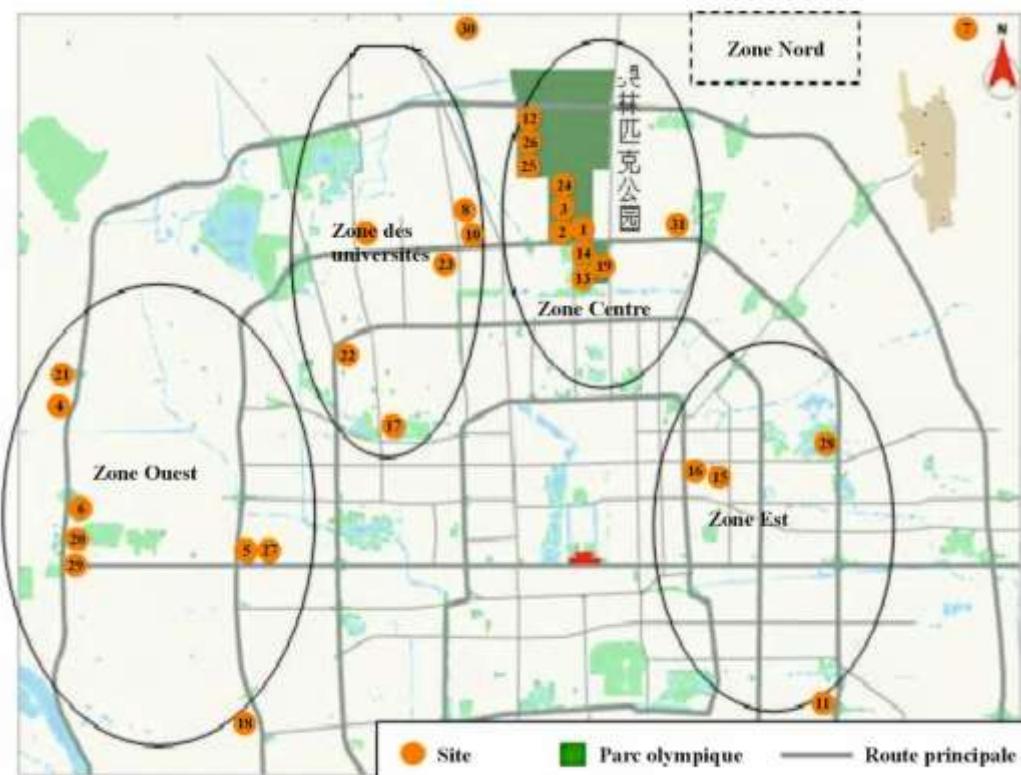
3.4.1 Considérations relatives à la réutilisation des fréquences

Trente et un sites pour les compétitions et quinze autres sites ont été répartis en six zones comme indiqué sur la Fig. A1-4; une réutilisation spatiale peut être appliquée dans les différentes zones. Pour les dispositifs à courte portée, une réutilisation spatiale peut même être appliquée sur les différents sites.

Une réutilisation temporelle peut être appliquée pour les équipements qu'il est prévu d'utiliser à différents moments dans la même zone.

NOTE – En fonction de leur emplacement, les sites et les principaux espaces sont regroupés dans des zones différentes (voir la Fig. A1-4), à savoir la Zone ouest, la Zone centrale, la Zone nord, la Zone des universités et la Zone est. Les événements couvrant un vaste espace doivent également être pris en considération (par exemple le marathon ou les courses cyclistes sur route).

FIGURE A1-4
Répartition des sites à Beijing



Il faut tenir compte de la structure du site lors de la planification de la réutilisation des fréquences. L'affaiblissement d'un signal à 400 MHz peut être de 30 dB avec une structure en béton, mais il est moins élevé pour le centre aquatique national, qui possède une structure de membrane en ETFE.

3.4.2 Regroupement de fréquences

Pour les assignations de fréquence, les fréquences disponibles ont été subdivisées en différents groupes. Un même groupe ne contenait pas de fréquences adjacentes ni de fréquence située sur l'une des fréquences d'intermodulation du troisième ordre de deux autres fréquences quelconques du groupe. Les groupes peuvent être utilisés lorsque des assignations sont faites à différents équipements utilisés dans la même zone et au même moment. De plus, certaines fréquences «polyvalentes» et fréquences de secours ont été réservées pour des situations imprévues.

3.4.3 Bandes de fréquences pour les équipements de radiocommunication types utilisés lors des Jeux

TABLEAU A1.1

Équipements de radiocommunication types utilisés lors des Jeux et bandes de fréquences associées

Application	Gamme de fréquences	Largeur de bande par canal
Terminaux radio bidirectionnels, LMRS/TBS/HRS	137-174 MHz/403-470 MHz/800 MHz	12,5 kHz/25 kHz
Communications mobiles publiques GSM/CDMA/TD-SCDMA	900 MHz/1 800 MHz/ 800 MHz/2 000 MHz	200 kHz/1,25 MHz/ 1,6 MHz
WLAN	2,4 GHz/5,1 GHz/5,8 GHz	22 MHz
Microphones sans fil	500-806 MHz	125 kHz
Caméras sans fil et équipements hyperfréquences mobiles	1 920-2 700 MHz/3 200-3 700 MHz	10 MHz/20 MHz
Chronométrage et calcul des points	bande des 3 MHz/2 400-2 475 MHz	
Équipements hyperfréquences fixes et par satellite	bande C ou bande Ku	

4 Contrôle du spectre

4.1 Objectifs et tâches lors des différentes phases

- Période de préparation:
Des mesures d'occupation des fréquences ont été réalisées afin de disposer d'une base pour établir le plan de fréquences.
- Juste avant les Jeux:
Un contrôle des fréquences assignées a été effectué afin de s'assurer de l'absence de brouillage. En cas de brouillage sur une fréquence assignée, une étude devait être menée pour déterminer l'origine et éliminer le brouillage.
- Pendant les Jeux:
Les fréquences assignées ont fait l'objet d'un contrôle strict afin de protéger les radiocommunications.

4.2 Configurations des stations de contrôle

Le réseau de contrôle fixe de Terre est composé d'un centre de commande et de neuf stations de contrôle fixes. Il est utilisé lors de l'analyse préliminaire pour déterminer de quelle partie de la ville le signal testé provient.

Installations de contrôle dans les zones: tous les sites olympiques ont été répartis dans onze zones de contrôle, chaque zone étant équipée d'un ou de deux véhicules de contrôle du spectre.

Des équipements de contrôle portables peuvent être très utiles car la plupart des équipements radioélectriques sont utilisés à l'intérieur de bâtiments. En raison de leur faible puissance d'émission, l'incidence spectrale est nettement différente entre l'intérieur et l'extérieur. Il est donc important que des équipements de contrôle portables soient déployés à l'intérieur des bâtiments.

Outre le contrôle des émissions de Terre, l'organisation de contrôle du spectre est également chargée du contrôle des émissions par satellite, qui est fondamental pour la diffusion ou la transmission de l'événement dans d'autres pays du monde. Pendant les Jeux olympiques de Beijing, les satellites utilisés pour des émissions relatives aux Jeux ont fait l'objet d'un contrôle strict. En cas de brouillage ou d'échec de la transmission par satellite, le système de contrôle automatisé devait envoyer des messages d'avertissement aux ingénieurs chargés du contrôle, qui devaient réagir immédiatement. En outre, deux véhicules de contrôle dédiés à la bande des ondes centimétriques ont été utilisés pour contrôler les liaisons montantes vers les satellites ou d'autres émissions présentes dans cette bande.

4.3 Réseau de contrôle

Toutes les stations de contrôle fixes et les stations mobiles étaient en réseau, ce qui permettait aux responsables du contrôle d'avoir une vue d'ensemble du spectre à différents endroits. Dans le même temps, les résultats de radiogoniométrie pouvaient être traités afin d'obtenir les emplacements des stations testées.

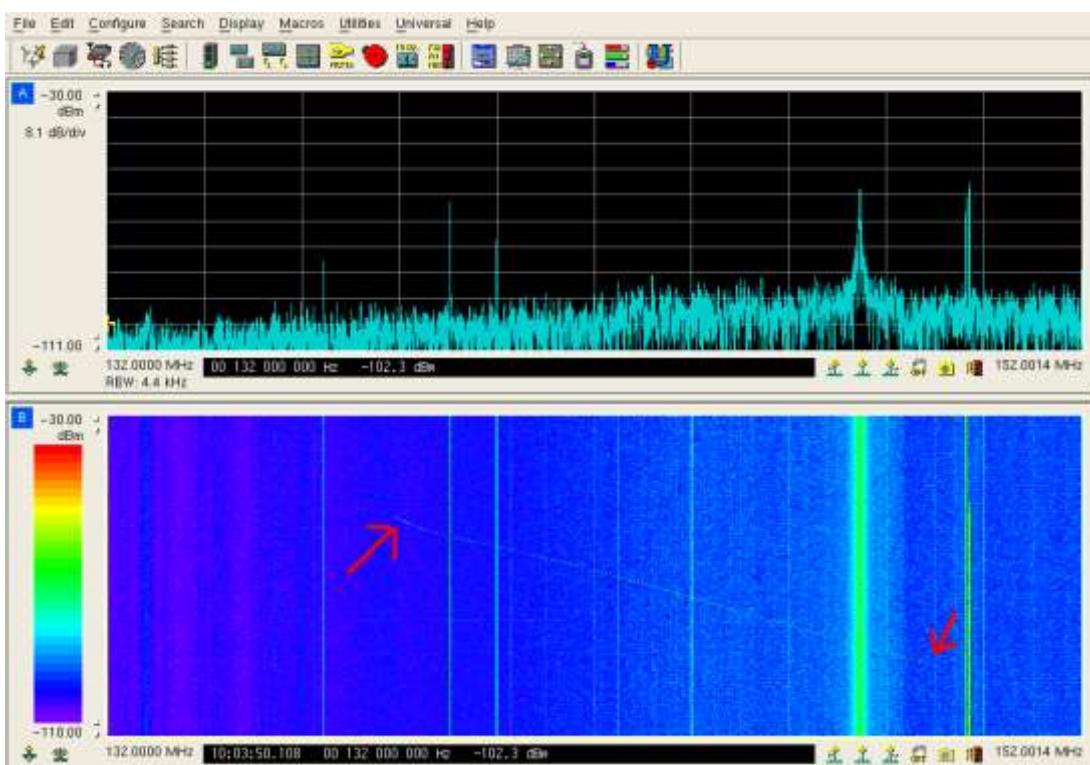
4.4 Études de cas de résolution de brouillage

Cas un: étude de cas relative à de nouvelles technologies d'analyse en temps réel d'une bande étendue pour le contrôle du spectre

En raison des limitations relatives au réglage ou à la durée de balayage, il arrive que le récepteur superhétérodyne ou l'analyseur de spectre ne soit pas en mesure d'analyser les signaux agiles en fréquence ou les signaux de type salves dans une large gamme de fréquences. Ces signaux sont susceptibles de causer de graves brouillages aux applications de radiocommunication. Toutefois, grâce l'utilisation de la technologie FFT pour l'analyse en temps réel d'une bande étendue, il est possible de contrôler en temps réel jusqu'à plusieurs centaines de mégahertz de spectre, facilitant ainsi la détection des brouillages causés par les signaux de type salves ou les signaux agiles en fréquence.

FIGURE A1-5

Utilisation de l'analyse de spectre en temps réel pour détecter les signaux agiles en fréquence



Comme indiqué sur la Fig. A1-5, l'analyseur de spectre classique n'a pas été en mesure de détecter un signal modulé en fréquence, à balayage (partie supérieure de la Figure), tandis que, dans le même temps, l'analyseur en temps réel a enregistré sa trace en mode cascade (partie inférieure de la Figure).

Cas deux: brouillage radioélectrique causé par un équipement ISM

Pendant les événements tests Good-Luck de Beijing (répétition générale avant les Jeux) en février 2008, un brouillage radioélectrique du système WLAN du centre aquatique national a été détecté, entraînant des interruptions très fréquentes et un accès inhabituellement lent pour les utilisateurs WLAN. La radiogoniométrie a permis d'identifier le brouilleur, un four à micro-ondes double canal, qui émettait des rayonnements de fuite à 2 458 MHz avec une puissance comprise entre -50 dBm et -70 dBm dans le centre aquatique. Ce type de fours à micro-ondes géant était utilisé pour la préparation des repas des membres du personnel travaillant pour les Jeux. En outre, ce brouillage était dû en partie à la structure de membrane particulière constituant le revêtement extérieur du centre aquatique. Cette structure affaiblit très peu les ondes radioélectriques.

FIGURE A1-6
Intérieur du four à micro-ondes double canal



En Chine, la bande 2 400-2 500 MHz est destinée à être utilisée pour les applications industrielles, scientifiques et médicales (ISM). Les services de radiocommunication fonctionnant dans cette bande doivent accepter les brouillages préjudiciables susceptibles d'être causés par ces applications. Toutefois, compte tenu de son importance pour les Jeux, il fallait protéger le WLAN. Une solution de compromis a alors été trouvée: il a été décidé d'installer un dispositif de blindage autour du four, ce qui a permis d'améliorer nettement la qualité de service associée au WLAN.

5 Tests des équipements

5.1 Objet

Les tests des équipements ont pour objet de vérifier si les équipements des utilisateurs sont conformes aux paramètres techniques fixés dans la licence d'utilisation de fréquences délivrée par les gestionnaires du spectre.

5.2 Équipes de test et sites de test

Pour les tests, quatre sites fixes et trois sites mobiles ont été prévus pour la presse et pour les compétiteurs. Les trois sites fixes étaient situés au centre international de radiodiffusion (IBC), au centre principal de la presse (MPC) et au village olympique (OLV) et étaient équipés d'analyseurs de spectre, d'appareils de test des communications, de chambres GTEM et d'imprimantes d'étiquettes.

5.3 Charge de travail

Pour les tests des équipements, la charge de travail a été à son maximum entre quatre et deux semaines avant la compétition.

5.4 Paramètres à tester

Les paramètres à tester obligatoirement sont la fréquence, la puissance, la largeur de bande et les rayonnements non essentiels.

5.5 Taux d'équipements testés

TABLEAU A1.2

Taux des équipements testés et normes techniques

Équipement	Taux
Liaison fixe ou mobile	5-10%
Reportage d'actualités par satellite ou satellite fixe	5-10%
LMRS/TBS/HR	10-20%
Caméra dans cordon	10-20%
Microphone sans fil	5-10%
WLAN	10-20%

5.6 Autres

Il se peut que des brouillages soient causés par des dispositifs autres que les dispositifs de communication. Par exemple, l'alimentation UPS peut causer des brouillages aux systèmes de chronométrage et de calcul des points fonctionnant à 30 MHz, et les fours à micro-ondes peuvent causer des brouillages aux équipements WLAN. Il est extrêmement important que les régulateurs du spectre et les organisations de contrôle communiquent bien avec les autres organisateurs de l'événement: il convient par exemple d'informer le personnel de sécurité qu'il devrait éviter d'utiliser des brouilleurs de fréquence radio. Il est également important de prévenir autant que possible les problèmes. En effet, pendant l'événement, il ne reste pas beaucoup de temps pour le dépannage et l'accès du personnel de régulation et de contrôle du spectre est relativement limité.

6 Conclusions

6.1 Gestion du spectre

- On s'attend à ce que le besoin de fréquences pendant un grand événement soit de plus en plus important. Il est fort probable que ce besoin soit plus important aux prochains Jeux olympiques qu'aux Jeux de Beijing.
- Exception faite d'un petit nombre d'applications importantes (applications de chronométrage et de calcul des points et applications utilisées pour les cérémonies d'ouverture et de clôture par exemple), l'utilisation en partage de fréquences entre plusieurs applications s'impose de plus en plus. Il est donc très important de mener des études sur les critères de partage et les normes associées.

6.2 Contrôle du spectre

- La configuration, la répartition et la couverture des installations de contrôle sont essentielles pour pouvoir rechercher et localiser les brouillages. Par exemple, il convient d'installer un système de contrôle dans la bande d'ondes métriques/décimétriques aussi haut que possible pour en améliorer la couverture.
- Les progrès des technologies numériques permettent de réaliser un contrôle en temps réel dans une bande étendue et une analyse approfondie en différé.

6.3 Tests des équipements

- La fréquence et la largeur de bande sont des paramètres importants pour les tests et les vérifications des équipements. La puissance est un autre paramètre important, mais comme elle est difficile à obtenir pour certains types d'équipements ayant une antenne intégrée, il est recommandé d'estimer grossièrement la p.i.r.e. par un calcul de l'affaiblissement en espace libre.

6.4 Gestion et contrôle du spectre sur les sites

- Pour les gestionnaires du spectre et les ingénieurs chargés du contrôle présents sur les sites, il est essentiel d'obtenir des informations très précises et récentes sur l'utilisation des équipements radioélectriques en termes d'emplacement, de temps et d'utilisateur.

6.5 Systèmes d'information

- Des bases de données précises des stations radioélectriques et des équipements sont fondamentales pour la gestion et le contrôle du spectre.
- Une mise en réseau des stations de contrôle fixes, des sites de test des équipements, des véhicules de contrôle, etc., est essentielle. Elle améliore nettement l'efficacité et les temps de réponse.

Annexe 2

Gestion et contrôle du spectre lors des Jeux olympiques et paralympiques de Rio de Janeiro de 2016

1 Planification et coordination générale

Désignation de la ville d'accueil et Loi générale relative aux Jeux olympiques (Loi fédérale N° 10,035)

En octobre 2009, la ville de Rio de Janeiro, capitale de l'État de Rio de Janeiro, s'est vu attribuer l'organisation des Jeux olympiques et paralympiques de 2016.

Lorsque la ville de Rio a soumis sa candidature à l'organisation des Jeux de 2016, le Gouvernement brésilien a pris l'engagement, devant le Comité international olympique (CIO), de garantir le spectre nécessaire dans le cadre des Jeux, conformément au paragraphe 16.9 de son dossier de candidature, comme indiqué ci-dessous:

«...

16.9 – Réservation de fréquences et services liés aux fréquences – Gratuité pour les clients des Jeux

Le Gouvernement fédéral, agissant par l'intermédiaire du Ministère des communications et d'ANATEL, s'est engagé à modifier la législation, la réglementation et les décrets, ou à approuver de nouvelles lois ou dispositions réglementaires, le cas échéant, pour assurer la gratuité de la réservation de fréquences et des services liés aux fréquences pour les athlètes, le CIO, le Comité d'organisation des Jeux olympiques de Rio 2016, les Comités olympiques nationaux (NOC), les Comités paralympiques nationaux (NPC), les Fédérations

internationales (IF), la presse, les membres des organismes de diffusion détenteurs de droits ou les partenaires olympiques, pendant la période commençant un mois avant la Cérémonie d'ouverture des Jeux olympiques et se terminant une semaine après la Cérémonie de clôture des Jeux paralympiques, et prend en outre l'engagement d'adopter ces mesures rapidement et avec efficacité.

...»

Cet engagement est inscrit dans l'article 13 de la Loi relative aux Jeux olympiques, approuvée en vertu de la Loi fédérale du Brésil 12,035 du 1er octobre 2009, qui stipule ce qui suit: «**Article 13. La disponibilité de la totalité du spectre des fréquences radioélectriques pour l'organisation des Jeux de Rio 2016 est juridiquement assurée, et l'attribution, la gestion et le contrôle du spectre pendant la période comprise entre le 5 juillet et le 25 septembre 2016 sont garantis.**».

En outre, la loi disposait que les assignations de fréquence dessinées aux entités faisant partie de la «Famille olympique» ne seraient assujetties à aucune redevance, ce qui a donné lieu à un scénario de gestion des fréquences très complexe, une telle disposition n'étant pas de nature à encourager l'efficacité d'utilisation du spectre soumis à licence (gratuité).

À la suite de la désignation de la ville d'accueil, la feuille de route relative à la préparation des Jeux a été élaborée en 2011, et un groupe de travail a été créé au sein d'Anatel, afin de formuler des avis à l'intention du conseil d'administration de cet organisme concernant la gestion des infrastructures de télécommunication pour les grandes manifestations internationales prévues entre 2011 et 2016. Dans le cadre de cette approche multidisciplinaire, le groupe devait être composé de spécialistes de toutes les principaux domaines d'activité d'Anatel, ainsi que de participants de l'extérieur issus des secteurs public et privé, notamment du Ministère des communications, de l'Autorité publique olympique (APO) et du Comité d'organisation des Jeux de Rio 2016.

Études comparatives internationales et données d'expérience précédentes

Quelques années avant la tenue des Jeux olympiques, Anatel avait mené des études comparatives auprès d'organismes de régulation des télécommunications dans les pays où des villes avaient accueilli des éditions précédentes des Jeux. À cette fin, Anatel avait effectué plusieurs visites techniques et rencontré des représentants des autorités de régulation de la Chine (Beijing, 2008), du Royaume-Uni (Londres, 2012) et de la Russie (Sotchi, 2014)¹. L'étude concernant les Jeux de Londres de 2012 présentait un intérêt particulier, puisqu'Anatel a pu envoyer une délégation à ces Jeux pour suivre les activités de contrôle des émissions menées sur le terrain par l'Ofcom dans le cadre d'une mission d'observation. Les agents d'Anatel chargés du contrôle de la bonne application des règles relatives au spectre ont collaboré avec les équipes d'Ofcom, ce qui leur a permis de mieux comprendre les difficultés et les bonnes pratiques, en particulier sur les processus de base des Jeux olympiques.

En outre, le cadre de préparation interne élaboré par Anatel pour les Jeux de Rio 2016 s'est appuyé sur le fait que plusieurs manifestations de premier plan avaient eu lieu au Brésil au cours des années précédentes. En conséquence, bon nombre des projets déjà mis en œuvre pour ces manifestations précédents, par exemple le renouvellement du système d'octroi de licences pour l'utilisation du spectre et l'acquisition de nouveaux équipements de contrôle des émissions, se sont révélés très utiles pendant les Jeux de Rio 2016.

¹ Le Rapport UIT-R SM.2257-3 – Gestion et contrôle du spectre lors de grands événements, a également constitué une référence importante.

Plans de gestion du spectre et de contrôle des émissions pour les Jeux de Rio 2016

En 2013, un plan de gestion du spectre de haut niveau a été élaboré conjointement par Anatel, le Ministère des communications, l'Autorité publique olympique et le Comité d'organisation des Jeux de Rio 2016. Ce plan contenait des définitions de base, le cadre général régissant les activités de gestion du spectre et un plan de fréquences de haut niveau, et traitait d'autres aspects. Il définissait également une stratégie de communication et fixait des dates cibles pour les différentes étapes de la délivrance de licences relatives à l'utilisation du spectre.

En octobre 2014, dans le cadre d'une définition plus détaillée des activités pendant la durée des Jeux, un plan de contrôle des émissions a été élaboré conjointement par Anatel et Rio 2016, en vue de définir la gouvernance, les infrastructures, les méthodes de travail, les flux de travail, les accords de niveau de service, les équipements de contrôle des émissions, les procédures de règlement des brouillages préjudiciables et de test et d'étiquetage, l'établissement de priorités pour les services, la gestion des risques, les ressources humaines, le plan de communication, etc.

Plan de gestion du spectre pour les Jeux de Rio 2016

<http://www.anatel.gov.br/Portal/verificaDocumentos/documento.asp?numeroPublicacao=317630&pub=original&filtro=1&documentoPath=317630.pdf>

Communication

Afin de communiquer rapidement des informations détaillées aux parties prenantes du spectre, des orientations relatives aux procédures applicables au spectre, des dates cibles, des indications sur l'octroi de licences pour l'utilisation temporaire du spectre ainsi que d'autres renseignements relatifs au contrôle de la bonne application des règles relatives au spectre ont été mis en ligne sur les sites web d'Anatel et des Jeux de Rio 2016. Anatel a mis à jour la page d'accueil qu'elle avait spécialement créée en trois langues pour des manifestations internationales précédentes (par exemple la Coupe du monde organisé par la FIFA).

La stratégie de communication la plus active a reposé sur l'envoi de communications internes par courriel aux radiodiffuseurs détenteurs de droits pour Rio 2016. Elle a consisté à créer un site web consacré aux Jeux de Rio 2016, à organiser des rencontres avec les principales parties prenantes de la manifestation et à publier des bulletins d'information relatifs au spectre.

Toutefois, comme certaines parties prenantes (par exemple les opérateurs de stations terriennes par satellite) tardaient à déposer leurs demandes de licence pour l'utilisation du spectre, des campagnes intensives de communication ciblées ont été organisées pour encourager les parties prenantes à engager dès que possible les procédures d'octroi de licences. Les résultats de ces campagnes ont été extrêmement positifs, puisque de nombreuses demandes de licence ont été déposées immédiatement après cette stratégie de communication spéciale.

**Site web spécial d'Anatel donnant des indications d'ordre réglementaire
sur la gestion du spectre pour les Jeux de Rio 2016**

Schedule Test & Tagging procedures for satellite earth stations operating within Rio2016 venues

In order to operate earth stations transmitting to a GSO satellite (C, Ku or Ka bands) during Rio 2016 Games, it is mandatory that those equipments are previously authorized, holding a license for temporary use of spectrum issued by Anatel.

The list of licensed stations is essential for satellite radiomonitoring activities to be performed by Anatel, either in follow up tasks or interference mitigation duties, in case it comes to be necessary.

Access majorevents.anatel.gov.br and learn more on licenses for temporary use of spectrum and test & tagging procedures during Rio 2016 Games.

Nombre de pays (152) ayant eu accès au site web d'Anatel pour les Jeux de Rio 2016 entre août 2014 et septembre 2016 (en bleu)



Pour en savoir plus:

- Site web d'Anatel spécialement consacré aux grandes manifestations
<http://www.anatel.gov.br/grandeseventos/en/>.
- Bulletins d'information relatifs au spectre publiés à l'occasion des Jeux de Rio 2016
<http://www.anatel.gov.br/grandeseventos/en/rio-2016-spectrum-newsletters>.

2 Fonctions et ressources humaines d'Anatel

La manifestation s'est déroulée sur 34 sites pour les compétitions, répartis dans quatre espaces situés dans différentes zones de la ville de Rio de Janeiro, et dans cinq stades de football situés dans d'autres villes. Il était particulièrement difficile d'organiser simultanément des activités sur plusieurs sites d'une même ville. Des demandes concernant le spectre pouvaient être soumises à Anatel à tout moment, qu'il s'agisse de demandes d'octroi de licences, de la programmation des tests et de l'étiquetage, de plaintes en brouillages radioélectriques ou de réclamations concernant des utilisateurs de bandes de fréquences non autorisés. La suite donnée à ces demandes et les délais de règlement des problèmes devaient être conformes à des accords de niveau de service (SLA) de haut niveau, ce qui a nécessité un personnel considérable.

Répartition du personnel

Pendant les Jeux de Rio 2016, les tâches ont été réparties par processus de travail, comme suit:

- Test et étiquetage des équipements radioélectriques – 102 personnes.
- Gestion des incidents liés au spectre – 66 personnes.
- Contrôle des émissions centralisé – 10 personnes.
 - Services par satellite (5) et de Terre (5).
- Centre d'exploitation technique – 14 personnes.
 - Traitement des incidents (9) et octroi de licences pour l'utilisation du spectre (5).
- Centre de commande et de contrôle intégrés (CICC) – 3 personnes.
- Tests à bord de véhicules ou à pied – 6 personnes.

Les fonctions incombant aux équipes d'Anatel, notamment aux équipes du Centre d'exploitation technique (TOC), du Centre de commande et de contrôle intégrés (CICC), du Centre de contrôle des émissions radioélectriques et des locaux utilisés pour les tests et l'étiquetage et la gestion des incidents liés au spectre, seront présentées plus en détail dans les paragraphes qui suivent.

Il convient de noter que d'autres départements d'Anatel – services informatiques, achats, services juridiques, communications, questions internationales et ressources humaines – ont activement participé à la phase de préparation, et ce plusieurs années avant la manifestation.

3 Fonctions de coordination (TOC, CICC)

Centre d'exploitation technique (TOC)

Le Centre d'exploitation technique (TOC) des Jeux de Rio 2016 a été le principal centre de coordination de tous les services techniques pendant la manifestation Rio 2016, qu'il s'agisse des services informatiques, des réseaux IP, du chronométrage et du calcul des points, des services d'impression, des réseaux sans fil et de la gestion du spectre. Un centre d'appel et d'assistance était chargé de recevoir les appels et d'enregistrer dans le Centre TOC les demandes émanant de la Famille olympique concernant des rapports d'incident lié au spectre. Ce centre d'assistance faisait en quelque sorte office de centre de gestion des relations avec les clients pour la Famille olympique des Jeux de Rio 2016. Une fois classés, les rapports d'incident lié au spectre étaient envoyés pour traitement à l'équipe responsable des questions de spectre, qui procédait à une première analyse et, en fonction de la question, les soumettait à l'équipe responsable et au site concerné. Trois collaborateurs d'Anatel occupaient des fonctions dans le Centre TOC: deux d'entre eux étaient chargés du traitement des incidents et un s'occupait de l'octroi de licences.

Centre de commande et de contrôle intégrés (CICC)

Les Jeux olympiques donnent toujours lieu à des activités très intenses dans le domaine de la sécurité. La coordination entre les nombreuses organisations chargées de la sécurité du public pendant la manifestation de Rio 2016 était assurée par le Centre de commande et de contrôle intégrés (CICC) de Rio, qui faisait en quelque sorte fonction de Centre des opérations de sécurité de la Métropole de Rio de Janeiro. Étant donné que le spectre constitue une ressource essentielle, non seulement pour l'organisation et la retransmission de la manifestation, mais aussi en particulier pour les opérations de sécurité, Anatel faisait partie du groupe d'action sur la sécurité du public et l'un de ses collaborateurs occupait un poste permanent au sein du CICC. Des membres du personnel d'Anatel ont participé aux nombreuses activités liées aux bandes de fréquences utilisées à des fins militaires, en particulier pour le règlement des problèmes de brouillage, ce qui a permis d'établir des communications rapides avec la marine, l'armée de terre et les forces aériennes, qui sont de grands utilisateurs du spectre.

4 Octroi de licences temporaires pour l'utilisation du spectre

Afin de protéger les systèmes autorisés traditionnels et de faciliter la coordination nécessaire à la réalisation des objectifs du Plan de gestion du spectre pour les Jeux de Rio 2016, une autorisation devait être obtenue au préalable pour tous les dispositifs utilisant des fréquences radioélectriques, par exemple les caméras et les microphones sans fil, les talkies-walkies, les points d'accès et les stations de reportage d'actualités par satellite (SNGs) – même si aucune licence n'est généralement requise pour ces dispositifs (dispositifs à courte portée) – afin qu'ils puissent être utilisés sur les sites des Jeux.

Aucune autorisation n'était exigée pour les dispositifs personnels comme les téléphones mobiles, les porte-clés, les dispositifs utilisant la technologie Bluetooth, les tablettes, les ordinateurs portables, les claviers sans fil et les souris sans fil. L'accès aux sites des Jeux était réservé aux personnes utilisant des équipements dûment autorisés et étiquetés.

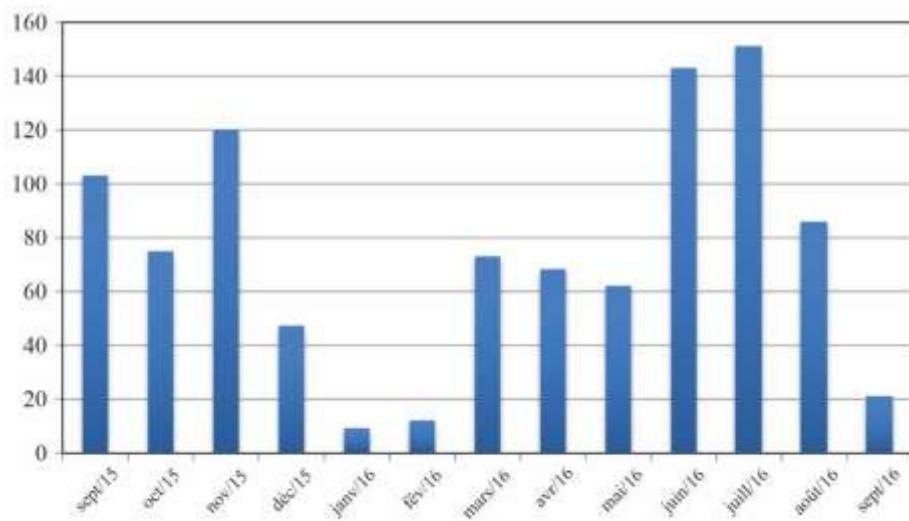
Les autorisations d'exploitation temporaire de bandes de fréquences par les membres de la Famille olympique et paralympique étaient accordées par Anatel au nom des Jeux de Rio 2016.

Pour les Jeux olympiques et paralympiques, Anatel a délivré 970 licences temporaires qui portaient sur plus de 35 000 fréquences utilisées par 90 000 stations de radiocommunication.

À titre de comparaison, pour la Coupe du monde de 2014, Anatel avait délivré 319 licences temporaires qui portaient sur 7 146 fréquences utilisées par 19 110 stations de radiocommunication.

Le graphique ci-dessous indique le nombre de demandes de licences déposées chaque mois pour les Jeux de Rio 2016. Comme cela avait déjà été le cas pour la Coupe du monde de 2014 et d'autres grandes manifestations, les demandes de licences ont principalement été déposées entre juin et août 2016, c'est-à-dire juste avant et pendant la manifestation. C'est pourquoi il était très important que du personnel chargé de l'octroi de licences fasse partie de l'équipe du Centre TOC et soit resté disponible pour délivrer des licences pendant la manifestation, afin de résoudre les problèmes ou de traiter les demandes de dernière minute.

Demandes de licences pour l'utilisation temporaire de fréquences radioélectriques



5 Tests et étiquetage des équipements radioélectriques (T&T)

Ce processus préventif, qui avait été mis en œuvre avec succès lors de manifestations précédentes telles que la Coupe du monde organisée par la FIFA en 2014, a également été appliqué à plus grande échelle lors des Jeux de Rio 2016.

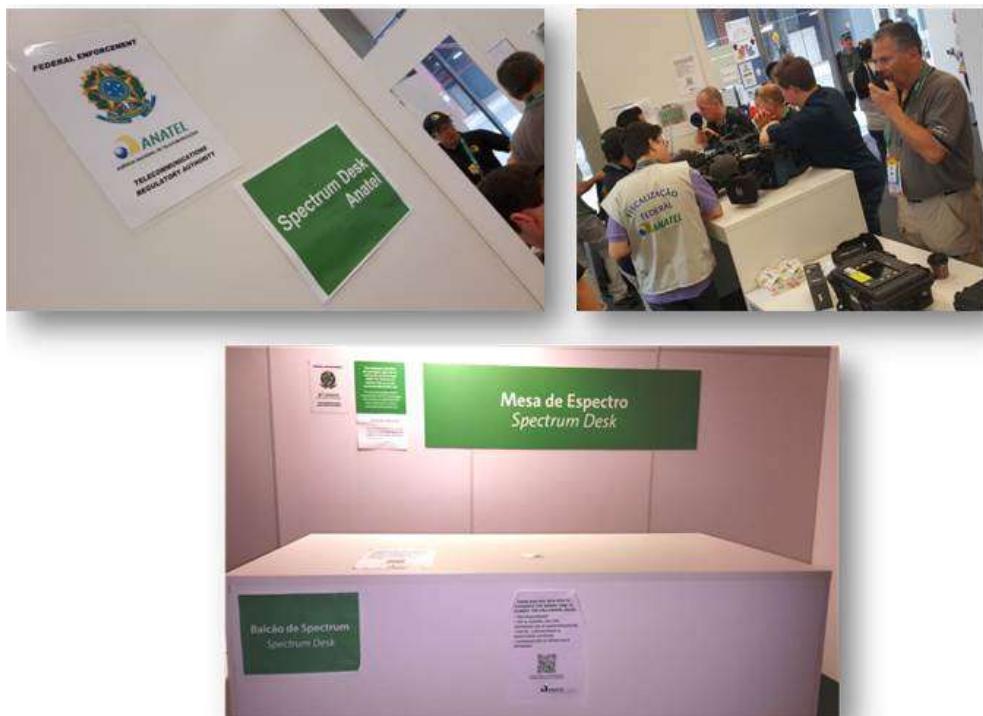
Comme lors de manifestations précédentes, la procédure de test et d'étiquetage des équipements de radiocommunication appliquée pendant les Jeux de Rio 2016 a consisté à procéder au préalable à des mesures techniques, à vérifier les licences et à apposer une étiquette sur les émetteurs radioélectriques destinés à fonctionner sur les différents sites.

Cette procédure a été appliquée avant le début de la manifestation et a permis de détecter les cas de non-conformité et d'adopter des mesures correctives avant même que les brouillages se produisent. Dans chaque zone, et principalement au Centre international de radiodiffusion (IBC), des bureaux avaient été mis à la disposition d'Anatel, pour que cet organisme procède aux tests et à l'étiquetage et mène à bien d'autres activités liées à la gestion du spectre.

Compte tenu des grandes manifestations organisées auparavant au Brésil, des Jeux olympiques précédents et du nombre d'équipements qu'il était prévu d'utiliser, le Comité d'organisation des Jeux de Rio 2016 et certains grands radiodiffuseurs ont fait procéder à l'étiquetage de leurs équipements avant l'ouverture des bureaux chargés des questions relatives au spectre qui avaient été mis en place sur les différents sites. Les équipes d'Anatel ont procédé aux tests dans les entrepôts de ces radiodiffuseurs et ont ainsi pu tester de très nombreux équipements, ce qui a facilité la logistique pour les parties concernées. Des étiquettes ont été apposées selon ces modalités sur près de 16 000 équipements.

Les bureaux chargés des questions liées au spectre installés sur les différents sites ont ouvert le 22 juillet, soit deux semaines avant la cérémonie d'ouverture. Sept sites pour les compétitions et chaque stade de football en étaient dotés, tandis que quatre bureaux de ce type étaient installés sur des sites non destinés aux compétitions. Il était important qu'un site (à savoir le Centre d'accréditation et de distribution des uniformes), pour lequel aucune accréditation n'était requise, dispose d'un bureau chargé des questions liées au spectre. Ce bureau a été essentiellement utilisé par les utilisateurs ne disposant pas d'une accréditation pour accéder à d'autres sites dotés d'un bureau pour les questions liées au spectre. Il s'agit du troisième bureau, après le Centre IBC et le Centre de presse principal (MPC), à avoir apposé des étiquettes sur le plus d'équipements.

Bureaux d'Anatel pour les questions liées au spectre au Centre international de radiodiffusion (IBC) et au Centre de presse principal (MPC)



Au total 29 600² équipements ont reçu des étiquettes pour les Jeux olympiques et les Jeux paralympiques, pour la plupart, comme prévu, pendant la semaine ayant précédé la cérémonie d'ouverture et les premiers jours des Jeux olympiques. Durant la semaine ayant précédé les Jeux paralympiques, et pendant la manifestation proprement dite, la demande a été relativement faible, étant donné que les autorisations avaient été accordées pour la totalité de la période; en conséquence la quasi-totalité des équipements utilisés lors des Jeux paralympiques étaient déjà étiquetés.

La procédure de test et d'étiquetage se déroulait comme suit:

- Les utilisateurs apportaient tous les équipements radioélectriques qu'ils pensaient utiliser à l'intérieur des sites et présentaient leur autorisation d'utilisation temporaire du spectre à l'un des bureaux chargés des questions liées au spectre.
- Le personnel d'Anatel vérifiait si la fréquence, la largeur de bande et les autres paramètres techniques étaient conformes à ceux précisés sur la licence:
 - les équipements approuvés se voyaient apposer une étiquette correspondant à la zone ou au groupe de sites sur lequel ils seraient exploités. Les équipements qui bénéficiaient d'une autorisation de fonctionnement sur tous les sites recevaient une étiquette blanche portant la mention «ALL» (Tous);
 - les équipements qui ne pouvaient pas fonctionner conformément à la licence recevaient une étiquette rouge portant la mention «DO NOT USE» (Ne pas utiliser).

Quatre-cent cinquante équipements ont reçu une étiquette rouge. Les utilisateurs de ces équipements pouvaient demander une licence ou les reconfigurer (en fonction du motif du refus), afin d'obtenir l'étiquette nécessaire.

Exemples d'étiquettes, d'équipements radioélectriques étiquetés et de radios mobiles portant la mention «DO NOT USE» (Ne pas utiliser)



La gestion des tests et des étiquettes n'a été possible qu'en raison de l'utilisation d'un logiciel spécialement conçu par Anatel pour les Jeux. L'application permettait d'effectuer une recherche rapide de licence par numéro, par utilisateur, par fréquence ou par site, et d'enregistrer les coordonnées et les informations relatives aux équipements, ainsi que les données détaillées sur

² Le nombre d'équipements étiquetés ne correspond pas au nombre d'équipements bénéficiant d'une licence pour les raisons suivantes: 1) les utilisateurs n'ont pas apporté tous les équipements bénéficiant d'une licence à Rio (il existe peu de mesures d'incitation en faveur d'une utilisation efficace); 2) certains équipements sous licence n'ont pas été utilisés à l'intérieur des sites.

l'utilisation de ces équipements et les étiquettes. Elle était également assortie d'un formulaire spécial pour l'enregistrement des stations terriennes par satellite, qui pouvait être rempli à l'aide des navigateurs sur les téléphones mobiles.

6 Contrôle des émissions (de Terre par satellite)

Activités précédentes de contrôle des émissions

Différentes activités de contrôle des émissions ont été menées à bien sur de nombreux sites à des fins de prévention, plusieurs mois avant les Jeux de Rio 2016.

Les rapports sur le contrôle des émissions (par exemple, sur le taux d'occupation du spectre) ont permis d'obtenir une vue d'ensemble de la situation de plusieurs bandes de fréquences appelées à être très utilisées pendant la manifestation. Ces informations ont été utilisées soit pour l'octroi de licences, soit pour les activités menées par Anatel, pour veiller à la bonne application des règles, par exemple la géolocalisation des utilisateurs non autorisés à proximité des sites olympiques qui auraient pu avoir des incidences pour la manifestation plusieurs mois plus tard.

Équipes centralisées chargées du contrôle des émissions (de Terre et par satellite) – Période des Jeux

Anatel a créé, dans la Division de son bureau de Rio de Janeiro, un Centre de contrôle à distance des émissions qui avait pour tâche de fournir un appui pour le traitement des incidents liés au spectre sur le terrain ainsi que pour les tests et l'étiquetage, et d'apporter une assistance aux équipes du Centre TOC. Deux équipes chargées du contrôle des émissions ont été affectées dans le Centre, l'une pour le contrôle des émissions de Terre et l'autre pour le contrôle des émissions par satellite. Depuis ces locaux, les deux équipes avaient accès à distance au réseau de contrôle des émissions d'Anatel, notamment à la station de contrôle des émissions radioélectriques par satellite ainsi qu'à l'ensemble des 34 capteurs de contrôle des émissions situés à Rio de Janeiro.

Ainsi, à l'occasion d'une activité relative au règlement d'un cas de brouillage sur un site olympique, l'équipe du Centre TOC et les équipes sur le terrain chargées du traitement des incidents liés au spectre ont pu être informées en temps réel, par le centre chargé du contrôle des émissions, de la situation, des caractéristiques des brouillages et de l'emplacement possible de l'origine de ces brouillages. Le réseau centralisé de contrôle des émissions a apporté une précieuse contribution à Anatel pendant la manifestation.

Réseau de contrôle des émissions de Terre

Afin d'améliorer la qualité des services de contrôle des émissions et d'intervenir rapidement en vue de résoudre des problèmes de brouillage sur tous les sites, on a déployé un réseau de plusieurs capteurs radioélectriques dotés d'un accès à distance dans la zone métropolitaine de Rio de Janeiro. Les capteurs assuraient des fonctions d'analyse du spectre et de géolocalisation des sources radioélectriques. Le système a permis de contrôler les émissions dans les bandes d'ondes métriques, décimétriques et centimétriques et d'assurer une géolocalisation selon la technique TDOA.

Capteur radioélectrique d'Anatel à Marina da Gloria (site de voile olympique)



La topologie du réseau métropolitain de capteurs radioélectriques a été mise en œuvre conformément à la carte ci-dessous, au moyen de 34 capteurs radioélectriques. L'objectif était de desservir tous les sites des Jeux de Rio 2016 et leurs environs, afin de faciliter la localisation par triangulation TDOA et d'améliorer ainsi les résultats de la géolocalisation des sources radioélectriques.

Réseau métropolitain de capteurs radioélectriques et zones pour les compétitions à Rio de Janeiro



Réseau de capteurs radioélectriques d'Anatel sur les sites du Parc olympique de Barra (en vert)



L'une des principales difficultés a été de déployer à temps les capteurs pour les Jeux. L'installation de ces capteurs dépendait de l'approbation de la structure d'un site pour les compétitions et de la mise à disposition au préalable de l'espace, de l'alimentation et de la connectivité nécessaires.

Contrôle des émissions au niveau local (Bureau technique du site)

Sur de nombreux sites, Anatel a affecté une équipe spéciale chargée de régler les problèmes de brouillage. Le Comité d'organisation des Jeux de Rio 2016 a mis à la disposition d'Anatel un certain nombre de bureaux techniques répartis dans toutes les zones, qui étaient dotées équipements portables d'analyse du spectre et permettaient d'intervenir rapidement en cas d'incident lié au spectre. Des activités de contrôle des émissions destinées à faciliter le règlement des problèmes de brouillages ont également été menées à bien au niveau des sites. En cas d'incident lié au spectre sur un site, Anatel pouvait intervenir rapidement sur place.

Contrôle des émissions radioélectriques des satellites (MSAT)

Anatel a mené à bien en permanence des activités de contrôle des émissions radioélectriques des satellites dans les bandes C et Ku attribuées aux satellites géostationnaires pendant toute la durée de la manifestation. La station terrière de contrôle des émissions radioélectriques des satellites d'Anatel (EMSAT) a été utilisée pour contrôler les bandes de fréquences en liaison descendante utilisées par les satellites et pour effectuer des opérations de géolocalisation de stations terriennes pendant la manifestation, y compris en ce qui concerne les stations terriennes brouilleuses ou susceptibles d'être à l'origine d'émissions irrégulières.

On a défini un ensemble de «porteuses pour les Jeux olympiques», qui ont constitué le principal objectif des activités de la station MSAT. La base de données des porteuses comprenait les signaux radioélectriques pouvant être contrôlés par la station EMSAT, y compris les porteuses assignées à titre provisoire dans le cadre du processus d'octroi de licences temporaires d'Anatel pour l'utilisation du spectre pour les Jeux de Rio 2016, ainsi que celles relatives à la transmission, à l'organisation et à la sécurité de la manifestation qui avaient été communiquées par les opérateurs de satellites.

Installation de contrôle des émissions radioélectriques satellites d'Anatel (EMSAT)



Le contrôle des émissions des satellites portait essentiellement sur les répéteurs de satellites dotés de porteuses utilisées pour la retransmission en direct depuis les sites des compétitions (par exemple les reportages d'actualités par satellite) vers le téléport du Centre IBC (Parc olympique), ainsi que sur les porteuses de distribution par satellite en provenance des liaisons montantes du Centre IBC. Grâce au contrôle continu des émissions sur la liaison descendante des satellites, Anatel a été en mesure de procéder à des analyses dans une perspective plus globale et d'obtenir des renseignements complémentaires de différentes sources sur le scénario et les conditions d'utilisation du spectre.

Grâce aux mesures concertées prises avec les Centres TOC, T&T et CICC ainsi qu'avec les équipes sur le terrain chargées d'intervenir en cas d'incident lié au spectre et l'équipe responsable du contrôle des émissions de Terre qui avait accès à distance aux capteurs radioélectriques pour le contrôle des émissions de Terre dans la bande C dans le téléport, Anatel a été à même d'intervenir plus rapidement lorsqu'un incident lié au spectre était signalé concernant des réseaux à satellite pendant la manifestation.

IMT – Couverture des réseaux mobiles (essais à bord de véhicules)

Afin d'évaluer la qualité de fonctionnement des réseaux mobiles sur les principaux sites pour les compétitions et sur d'autres grands sites, Anatel a effectué des tests qui étaient réalisés à bord de véhicules ou par des personnes à pied, à l'aide de plates-formes permettant d'établir la situation de référence pour les réseaux mobiles. L'objectif était d'identifier les éventuels cas de non-respect des exigences réglementaires, et d'agir en amont auprès des opérateurs mobiles, afin de remédier aux éventuels déficits de couverture du réseau.

7 Règlement des problèmes liés au spectre

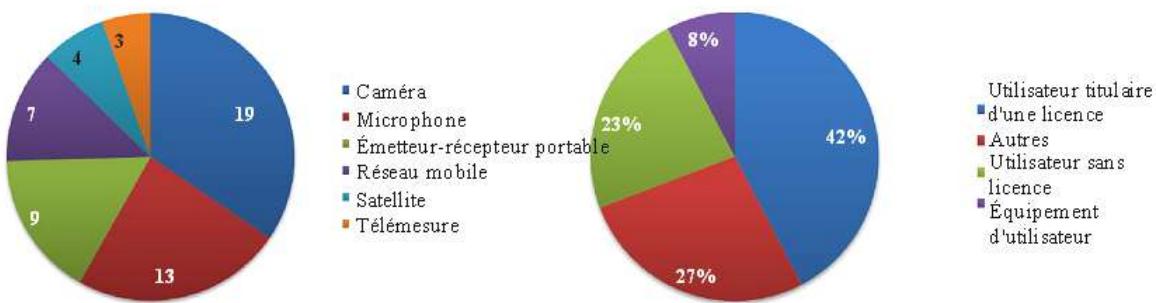
L'un des processus opérationnels définis dans le plan de gestion du spectre pour les Jeux de Rio 2016 était le traitement des incidents liés au spectre. Après avoir reçu une plainte en brouillage dans le cadre d'une demande d'assistance concernant un incident lié au spectre pendant les Jeux de Rio 2016, l'équipe d'Anatel présente dans le Centre TOC des Jeux de Rio 2016 était chargée de la coordination des mesures à prendre pour résoudre cet incident, conformément à l'accord SLA défini au préalable dans le plan de contrôle du spectre.

En fonction des caractéristiques du service de radiocommunication – de Terre ou par satellite – affecté, et selon le site où se trouvait la station brouillée, les demandes étaient immédiatement transmises à l'équipe compétente sur le terrain ainsi qu'à l'équipe chargée du contrôle centralisé des émissions.

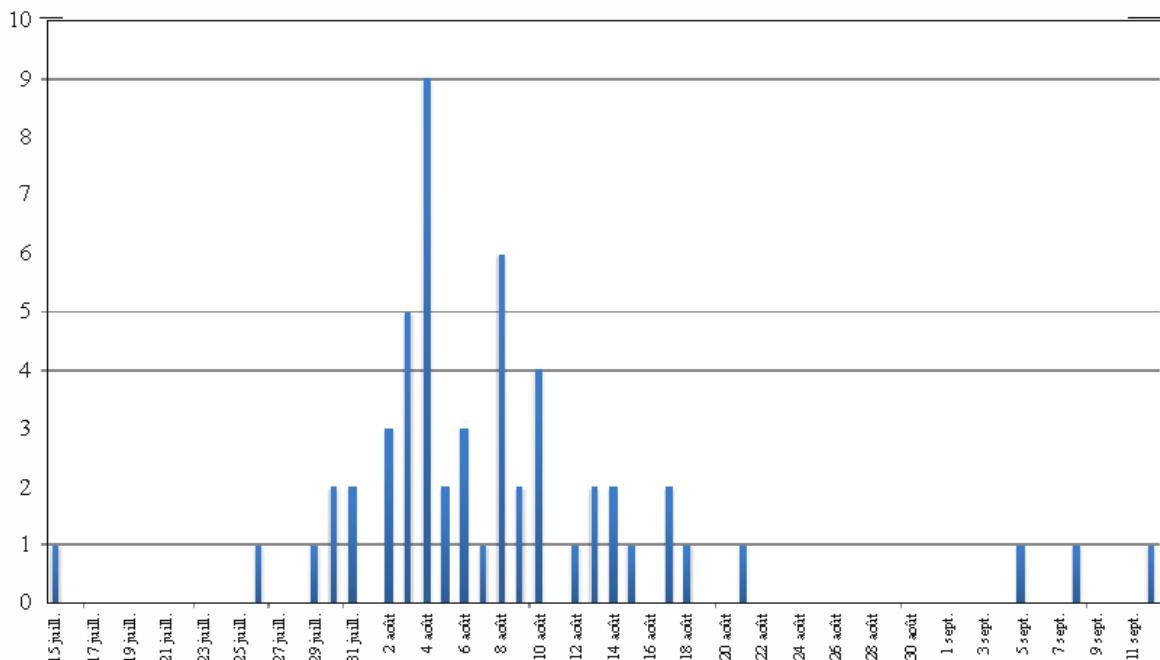
Pendant les Jeux de Rio 2016, un total de 55 cas de brouillages ont été signalés ou recensés, et trois seulement se sont avérés être effectivement des cas de brouillage pendant les Jeux paralympiques. Parmi ces cas de brouillages, 26 ont été confirmés comme étant des brouillages et ont été résolus directement par les agents d'Anatel. Trois seulement concernaient des systèmes de télémesure et un cas de brouillage (marathon aquatique femmes) a entraîné à la perte d'une partie des informations sur les résultats obtenus par les athlètes, sans toutefois affecter les résultats finals. Les problèmes de brouillages ont été résolus pour les compétitions connexes qui ont eu lieu les jours suivants (marathon aquatique et triathlon hommes). En outre, quatre cas concernaient des fréquences de services par satellite ou des stations terriennes.

Les Cérémonies ont été source de graves préoccupations en raison de l'utilisation intensive et concentrée du spectre. Fort heureusement, et grâce au travail acharné des équipes chargées de l'octroi de licences et du contrôle des émissions, aucune demande d'assistance pour le traitement d'un incident n'a été présentée pendant ces manifestations.

Brouillages par type d'équipement et cause des brouillages confirmés



Nombre de brouillages signalés par jour



Il apparaît que si des rapports sur des brouillages ont principalement été soumis juste avant et après la cérémonie d'ouverture, c'est parce que pendant cette période, les utilisateurs arrivaient sur les différents sites et testaient leurs équipements. À titre de comparaison, 62 cas de brouillages ont été recensés pendant la Coupe du monde de 2014 pour 64 matchs.

8 Enseignements tirés et conclusion

La gestion du spectre lors de grands événements tels que les Jeux olympiques et les Jeux paralympiques est une tâche extrêmement complexe qui appelle une approche souple et très ciblée de la part du régulateur national des télécommunications. Parallèlement, plusieurs parties prenantes accordent une attention croissante au spectre, qu'elles considèrent comme une ressource de première importance pour les grandes manifestations internationales. Le nombre croissant d'assignations de fréquence utilisées lors de manifestations précédentes confirme cette tendance.

Le cadre de planification mis en œuvre en amont par Anatel pour plusieurs manifestations organisées entre 2011 et 2016 au Brésil a été déterminant pour la réussite de la manifestation et a contribué au succès des Jeux olympiques et paralympiques de Rio 2016, ainsi que d'autres manifestations internationales organisées au Brésil.

Les principaux enseignements tirés sont les suivants:

– Planification

- L'affectation d'un budget spécial à la gestion du spectre, afin de permettre l'achat de logiciels de gestion du spectre, d'équipements de contrôle des émissions et d'autres services, a été essentiel pour l'efficacité des opérations de gestion du spectre menées par Anatel pendant les Jeux de Rio 2016.
- L'élaboration au préalable, par Anatel et le Comité d'organisation des Jeux de Rio 2016, de plans de gestion et de contrôle du spectre a permis de définir clairement les rôles et de procéder à une planification et à une exécution minutieuse des activités à temps pour la manifestation.
- Il est important, si l'on veut trouver des solutions offrant la flexibilité et la souplesse nécessaire, de collaborer étroitement avec le Comité d'organisation des manifestations ainsi qu'avec les principales parties prenantes du spectre, et de créer un groupe de travail mixte qui doit se réunir périodiquement.
- Il est important que les informations puissent également continuer d'être divulguées par Anatel à l'aide de ses propres canaux de communication, et pas uniquement en fonction des communications internes par courriel pour l'organisation des manifestations. La promotion active de nouvelles informations postées sur le site est également nécessaire pour attirer un plus large public. C'est ce qui a été fait directement à l'intention des sites spécialisés des médias, chaque fois qu'une nouvelle règle était établie ou actualisée concernant des grandes manifestations. Si d'autres organismes publics peuvent contribuer à diffuser des informations ou sont directement concernés par des mesures prises par le régulateur, il est important d'établir une communication avec ces acteurs. Dans le cas du Brésil, le rôle d'Anatel a été publié sur le site officiel du Gouvernement fédéral pour les Jeux de Rio 2016 et d'importantes mises à jour ont été communiquées à l'équipe de l'agence. Dans les cas particuliers des missions diplomatiques et des organismes internationaux, qui relèvent du Ministère des affaires étrangères (Ministère des relations extérieures du Brésil), des lignes directrices de base devaient être publiées sur le site web d'Anatel.

– Gestion du spectre

- La gestion du spectre a été particulièrement difficile étant donné qu'il existait peu de mesures d'incitation en faveur de l'utilisation efficace du spectre soumis à licence, celui-ci étant mis à disposition gratuitement. Bon nombre des fréquences demandées n'ont pas été utilisées, comme en témoigne la différence entre le nombre de licences demandées et le nombre d'équipements étiquetés. Il conviendra d'étudier différentes approches pour encourager une amélioration de l'attribution de bandes de fréquences pour les manifestations de ce type.

– Test et étiquetage (T&T) des équipements radioélectriques

- Les tests et l'étiquetage constituent un excellent processus de prévention pour les manifestations. Les procédures préalables de test et d'étiquetage, notamment en ce qui concerne les stations terriennes par satellite, sont extrêmement importantes pour une prise de contact avec les parties prenantes et pour éviter les défaillances opérationnelles (par exemple les erreurs de configuration) et les cas de non-conformité, et permettent de limiter le nombre de brouillages radioélectriques et d'atténuer les conséquences pendant la période des Jeux.

- La mise au point d'un système en ligne de gestion des procédures de test et d'étiquetage a été très utile, étant donné qu'un grand nombre d'équipements radioélectriques étaient utilisés et qu'il était nécessaire de vérifier en permanence la conformité des équipements aux lois relatives aux autorisations des équipements.
- Des informations plus fiables pourraient être fournies et une formation de meilleure qualité pourrait être dispensée aux équipes de sécurité, afin de mieux contrôler l'entrée des équipements et de limiter l'utilisation aux seuls équipements radioélectriques testés et étiquetés.
- Les procédures de test et d'étiquetage ont dû être utilisées pour compléter les données provenant des stations terriennes par satellite qui n'avaient pas été acquises dans le cadre d'une procédure d'octroi de licence (par exemple les données relatives à la polarisation). Ces données étaient nécessaires pour le contrôle des émissions radioélectriques. La meilleure solution aurait consisté à accroître le nombre de champs de données provenant de l'octroi de licences, et de retirer cette tâche de la procédure de test et d'étiquetage.
- Une solution intéressante, qui n'a cependant pas pu être mise en œuvre à temps, mais aurait permis de réduire les goulets d'étranglement liés à la demande de test et d'étiquetage, aurait consisté à établir un programme de test et d'étiquetage, pour que les utilisateurs puissent planifier leurs activités selon un calendrier T&T.

– Ressources humaines (RH)

- Il convient que des membres du personnel soient présents dans chaque zone et sur plusieurs sites de compétition ou d'autres sites, notamment le Centre d'exploitation technique, le Centre de contrôle des émissions et les Centres de commande et de contrôle intégrés. Grâce à un éventail très large d'opérations et à une communication constante, il a été possible d'améliorer la coordination des mesures prises et de recueillir des informations plus complètes pour trouver des solutions aux nombreux problèmes qui se sont posés, par exemple, les problèmes de brouillages.
- Le contrôle des relevés des heures de travail des RH revêt une importance capitale, compte tenu du nombre d'employés participant à l'opération. Il est important de disposer d'une équipe spécialisée, chargé de fournir des orientations et de contrôler les heures de travail, afin d'éviter les coûts afférents aux heures supplémentaires.
- Il est essentiel d'accorder une accréditation au personnel technique pour lui permettre d'avoir accès aux zones prévues pour la fourniture de services pour les manifestations ainsi qu'aux sites des compétitions, aux fins des tests et de l'étiquetage et du règlement des problèmes de brouillages. En raison de la complexité de la procédure d'accréditation, il est important de veiller à ce que les équipes bénéficient d'un accès approprié et suffisant pour accomplir les tâches qui leur ont été confiées.

– Surveillance et gestion des incidents

- Il est indispensable de disposer d'une infrastructure de réseau IP fiable et d'assurer en permanence une surveillance de la connectivité à distance aux capteurs radioélectriques. En cas de brouillages radioélectriques, les délais sont trop courts pour résoudre les problèmes de connectivité aux capteurs, étant donné que la géolocalisation doit être effectuée le plus rapidement possible. Dans le cas des Jeux olympiques, il existait un réseau de capteurs radioélectriques comportant de nombreux éléments (34 capteurs), d'où la nécessité de trouver des moyens de vérifier en permanence la connectivité à ces capteurs.

- Le personnel d'Anatel aurait dû avoir accès au système des demandes d'assistance concernant des incidents sur les différents sites, afin que le personnel chargé de résoudre les problèmes de brouillage puisse communiquer des renseignements détaillés suite à ces demandes. Si la demande avait été plus importante, la communication entre le Centre TOC et les équipes sur le terrain aurait pu poser un problème.
- Les séries de tests offrent une occasion importante de permettre au personnel de se familiariser avec les infrastructures, les processus et la logistique de la manifestation, et d'installer et de tester des équipements aux emplacements où ils seront utilisés pendant la durée des Jeux.

Annexe 3

Gestion et contrôle du spectre lors du Sommet de l'APEC en 2005 et du Sommet du G20 à Séoul en 2010 en République de Corée

1 Introduction

Pour les grands événements tels que les Jeux olympiques, les sommets et la Coupe du monde, qui suscitent l'intérêt du public, la préparation prend beaucoup de temps. Pendant l'événement, un grand nombre d'applications et d'équipements radioélectriques sont utilisés sur place et il existe donc un risque élevé de brouillage radioélectrique ou de bruit. Parmi les applications, on peut citer la radiodiffusion et les communications, la police, les microphones sans fil, etc. Il est donc très important de procéder avec soin à la planification du spectre, à l'octroi des licences, au contrôle du spectre, à l'inspection et à l'élimination des brouillages pour que l'événement se déroule de manière satisfaisante.

L'objet du présent rapport est de fournir des informations aux administrations en faisant part de l'expérience générale de la KCC (Korean Communication Commission) pour certaines activités, en particulier dans le domaine de l'octroi de licences, du contrôle du spectre et de l'élimination des brouillages.

2 Aperçu des activités lors du grand événement

2.1 Tâches générales du groupe de préparation en vue d'un grand événement

Le groupe de préparation accomplit généralement les tâches suivantes pour assurer la réussite du grand événement. Il commence par établir un plan annuel en recherchant les événements nationaux et internationaux, et maintient une relation étroite avec les organisations concernées par des contacts réguliers. Juste avant l'événement, il est très important de mesurer l'environnement radioélectrique autour du lieu de l'événement et d'éliminer les sources de brouillage. Pendant l'événement, le groupe contrôle les bandes de fréquences autorisées pour la sécurité, la police, la radiodiffusion, etc. Après l'événement, il examine les résultats et résout les problèmes.

2.2 Avant l'événement

Le groupe de préparation mesure l'environnement radioélectrique et contrôle le spectre autour du lieu de l'événement pour éviter tout brouillage radioélectrique avant le début de l'événement.

Lorsqu'un brouillage radioélectrique ou un signal non désiré est détecté, le groupe l'élimine rapidement sur place. Dans le cas particulier où le signal est hors de portée du véhicule de contrôle du spectre, le groupe se rend à l'emplacement concerné et recherche la cause.

Par ailleurs, le contrôle du spectre par la station fixe est davantage renforcé, afin de rechercher les transgressions de la réglementation radio et les stations radioélectriques illégales. Il porte sur certaines bandes de fréquences utilisées sur le lieu de l'événement. En cas de détection d'un signal radioélectrique illégal, le groupe en avise l'équipe chargée de la satisfaction de la clientèle.

Équipe chargée de la satisfaction de la clientèle (équipe CS)

L'équipe CS, qui appartient à KCC, est constituée de plusieurs personnes qui disposent d'un véhicule de contrôle.

Lorsque des utilisateurs ne peuvent pas utiliser normalement leurs terminaux radio en raison d'un brouillage électromagnétique, l'équipe CS met fin à ces désagréments dans un délai de dix jours et protège l'environnement radioélectrique.

L'équipe CS accomplit généralement deux tâches principales, à savoir la «notification du moment d'arrivée» et le «service tout en un». La «notification de l'heure d'arrivée» est un service informant le client du moment où l'équipe CS se rend effectivement sur place pour résoudre le problème. Le «service tout en un» est un service de traitement des plaintes. Lorsqu'un client envoie une plainte par téléphone ou sur l'Internet, l'équipe CS supprime la source de brouillage puis informe le client du résultat.

2.3 Pendant l'événement

Une fois que l'événement a commencé, l'équipe CS (dont les membres sont membres du groupe de préparation) procède au contrôle du spectre et à la radiogoniométrie au moyen d'un véhicule de contrôle.

L'équipe est constituée de quatre personnes disposant d'un véhicule de contrôle ainsi que d'équipements portables pour rechercher les brouillages radioélectriques et les éliminer.

En outre, l'équipe contrôle le spectre, à la recherche de transgressions et de brouillages radioélectriques à l'aide du véhicule de contrôle équipé d'un système de mesure de la qualité radioélectrique et d'équipements de contrôle. Ce système de mesure balaye et vérifie automatiquement les bandes de fréquences autorisées.

2.4 Après l'événement

Après l'événement, le groupe de préparation rend compte des résultats de ses activités à KCC, qui, après avoir examiné le rapport fourni, résout les problèmes et adopte des mesures améliorées si nécessaire.

3 Cas de gestion et de contrôle du spectre lors d'un grand événement

3.1 Sommet de l'APEC en 2005

3.1.1 Aperçu

KCC a chargé temporairement le groupe de préparation d'assurer le bon fonctionnement des réseaux filaires et sans fil et des services de communication pendant le Sommet de l'APEC. Le groupe a mené des activités de contrôle des émissions et d'élimination des brouillages en ayant recours au déploiement quotidien de dix opérateurs sur place pendant l'événement.

3.1.2 Gestion du spectre

Le groupe a reçu une demande de spectre du bureau de préparation de l'APEC à l'avance et a octroyé des licences à des stations radioélectriques pour une société de radiodiffusion et la protection VIP, compte tenu de la fréquence, de la puissance et des lieux d'utilisation.

Seuls des terminaux radioélectriques pour les communications d'urgence et de petits équipements (microphones sans fil, interphones et talkies-walkies) ont obtenu des licences sur place pendant l'événement. Pour toutes les autres applications, les licences ont été octroyées avant l'événement.

3.1.3 Contrôle du spectre

L'équipe CS a contrôlé le spectre à la recherche de transgressions de la réglementation radio et de l'utilisation légale des fréquences. Des stations de contrôle fixes ont été utilisées pour contrôler les fréquences radioélectriques autorisées au voisinage du lieu de l'événement. En vue d'un contrôle du spectre dans des endroits peu accessibles ou d'une élimination immédiate du brouillage, un véhicule de contrôle a été déployé près du lieu de l'événement 24 heures sur 24.

3.1.4 Cas de transgressions et marches à suivre

Les cas de transgressions donnent lieu à deux marches à suivre:

- Certaines fréquences utilisées par une délégation chevauchaient celles utilisées pour les communications avec la police. Il a alors été demandé à la délégation de cesser d'utiliser la bande de fréquences concernée.
- Certains équipements sans fil fonctionnaient mal en raison d'un brouillage radioélectrique causé par un dispositif de réseau sans fil d'une société de télécommunication. Le dispositif de réseau a alors été remplacé par un dispositif de réseau filaire.

3.2 Contrôle des émissions par satellite pendant le Sommet du G20 à Séoul en 2010

3.2.1 Aperçu

Lors d'événements internationaux tels que le Sommet du G20 à Séoul, les besoins de communications internationales, en particulier de communications par satellite, peuvent augmenter considérablement. Il est donc nécessaire de garantir la stabilité des communications par satellite pendant ce type d'événement. Dans ce contexte, le centre coréen de contrôle des émissions par satellite (SRMC) mène plusieurs activités de protection de réseau à satellite. Le SRMC, chargé de protéger les réseaux à satellite coréens contre les brouillages causés par les stations terrestres ou spatiales, a utilisé des équipements fixes et des équipements mobiles pour contrôler les signaux par satellite dans la péninsule coréenne pendant le Sommet du G20.

3.2.2 Contrôle des émissions par satellite

Un contrôle particulièrement intensif des quatre satellites géostationnaires coréens (KOREASAT-3, KOREASAT-5, HANBYUL, CHEOLIAN) a été effectué avant et après l'événement, du 8 au 12 novembre. Deux opérateurs ont été déployés dans la salle d'exploitation du SRMC et deux autres personnes ont utilisé le véhicule de contrôle.

Considérations relatives au contrôle

- Le contrôle intensif devait être effectué successivement sur chaque satellite, les bandes destinées à la radiodiffusion et aux communications étant prioritaires.
- Le traitement des brouillages était prioritaire pendant le Sommet du G20.
- Des véhicules mobiles de contrôle des émissions par satellite devaient être déployés autour du lieu de l'événement.

- Le rapport de contrôle devait être enregistré et géré séparément.

Paramètres de mesure

- Position orbitale, polarisation et fréquence moyenne.
- Le niveau maximal de la puissance isotrope rayonnée équivalente (p.i.r.e.) d'une station du service fixe ou du service mobile ne doit pas dépasser +55 dBW (voir le numéro 21.3 du Règlement des radiocommunications).
- La valeur +47 dBW ne doit pas être dépassée dans toute direction s'écartant de moins de 0,5° de l'orbite des satellites géostationnaires (voir le numéro 21.4 du Règlement des radiocommunications).
- Largeur de bande occupée, puissance surfacique et p.i.r.e.

Aucun résultat inhabituel n'a été obtenu pendant l'événement.

4 Conclusion

Lors de grands événements, les besoins de radiodiffusion et de communications peuvent augmenter considérablement. Il est donc essentiel de garantir la continuité des communications pour que l'événement se déroule de manière satisfaisante. Pour cela, la planification des fréquences, l'autorisation, le contrôle, le traitement des brouillages et l'établissement d'une relation de coopération avec toutes les parties concernées sont très importants.

Le présent rapport décrivant quelques cas pourra être utile aux administrations.

Annexe 4

Gestion et contrôle du spectre lors de la Coupe du monde de football organisée par la FIFA en Allemagne en 2006

1 Introduction

Conformément aux dispositions prises par le gouvernement allemand, le président de l'autorité fédérale allemande de régulation des télécommunications (BnetzA, Bundesnetzagentur), autorité chargée des questions liées à la gestion et au contrôle des fréquences, a placé au premier rang de ses priorités l'appui à la Coupe du monde de football organisée par la FIFA en 2006, qui a eu lieu du 9 juin au 9 juillet 2006 en Allemagne.

Le spectre était déjà très occupé autour des 12 sites, mais il a fallu assigner des fréquences aux radiodiffuseurs, au personnel de la sécurité, à l'organisateur ainsi qu'à d'autres entités dans les lieux de projections publiques, dans les lieux d'entraînement, dans les hôtels des équipes, etc., et ce, dans plusieurs villes.

L'autorité fédérale de régulation des télécommunications a eu pour principales tâches:

- de fournir suffisamment de fréquences pour les utilisateurs de fréquences supplémentaires pendant l'événement;
- de faire en sorte que les fréquences destinées à la sécurité (police, pompiers, ambulances, service aéronautique et opérations militaires) puissent être utilisées sans brouillage; et

- de résoudre rapidement les problèmes de brouillage avec les autres services de radiocommunication.

2 Organisation et coopération

Le 6 juillet 2000, la FIFA a décidé que l'événement aurait lieu en Allemagne. Un premier contact entre l'agence fédérale de régulation des télécommunications et le comité d'organisation a été établi. Les contacts ont repris à partir de 2002 et ont eu lieu régulièrement jusqu'à l'événement. Concernant la gestion des fréquences, un contact étroit a été établi avec le radiodiffuseur hôte, qui était une société étrangère. Très tôt, l'agence fédérale de régulation des télécommunications a créé un groupe d'action constitué de personnes issues de tous les départements concernés de l'agence.

3 Diffusion des informations

Il est essentiel de communiquer le plus tôt possible des informations aux utilisateurs des radiocommunications pour garantir un fonctionnement sans brouillage. La page d'accueil de l'agence fédérale de régulation des télécommunications a donc été complétée afin de répondre aux questions suivantes:

- Quelles sont les conditions d'utilisation des fréquences?
- Qui peut-on interroger?
- Qui fournit les licences?
- Que faut-il noter?

Parmi les informations données sur la page d'accueil figuraient:

- la description générale des procédures applicables, y compris les délais et les coordonnées des personnes à contacter;
- la liste rouge des fréquences ne pouvant pas être utilisées;
- la liste verte des fréquences faisant l'objet d'une licence générale; et
- des formulaires de demande spéciaux afin de fournir toutes les informations utiles.

FIGURE A4-1

Formulaire de demande spécial à l'occasion de la Coupe du monde de football de la FIFA en 2006

Send to: www.bnetz.de

 Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen Referat 223 Postfach 8001 fax: +49 6131 18-5678 55003 Mainz email: FIFAWC06@BNetzA.de	Name of company: <input style="width: 100%; height: 20px; border: 1px solid black; margin-bottom: 5px;" type="text"/> Country*: <input style="width: 100px; height: 20px; border: 1px solid black; margin-right: 10px;" type="text"/> Address*: <input style="width: 300px; height: 20px; border: 1px solid black; margin-bottom: 5px;" type="text"/> Address for invoice: (if different) <input style="width: 300px; height: 20px; border: 1px solid black; margin-bottom: 5px;" type="text"/>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="text-align: left; padding: 2px;">=> Broadcast Partner * (6)</th> </tr> <tr> <th style="padding: 2px;">Radio *</th> <th style="padding: 2px;">TV *</th> <th style="padding: 2px;">Team *</th> <th style="padding: 2px;">Security *</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="height: 20px;"></td> <td style="height: 20px;"></td> <td style="height: 20px;"></td> <td style="height: 20px; vertical-align: bottom;">Other: * (please specify): <input style="width: 100%; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/></td> </tr> </tbody> </table> Phone: <input style="width: 150px; height: 20px; border: 1px solid black; margin-bottom: 5px;" type="text"/> Mobile: * <input style="width: 150px; height: 20px; border: 1px solid black; margin-bottom: 5px;" type="text"/> Email: * <input style="width: 300px; height: 20px; border: 1px solid black; margin-bottom: 5px;" type="text"/>	=> Broadcast Partner * (6)				Radio *	TV *	Team *	Security *				Other: * (please specify): <input style="width: 100%; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/>
=> Broadcast Partner * (6)														
Radio *	TV *	Team *	Security *											
			Other: * (please specify): <input style="width: 100%; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/>											

A- World Cup Stadium:
 (this area corresponds to the area controlled by the OK2006, including the broadcast compound, IBC /MPC and surrounding areas)

Venue: * <input style="width: 150px; height: 20px; border: 1px solid black; margin-bottom: 5px;" type="text"/>	Match number: * <input style="width: 100px; height: 20px; border: 1px solid black; margin-bottom: 5px;" type="text"/>
Name of contact person on location: * <input style="width: 300px; height: 20px; border: 1px solid black; margin-bottom: 5px;" type="text"/>	
Mobile: * <input style="width: 150px; height: 20px; border: 1px solid black; margin-bottom: 5px;" type="text"/> Fax: <input style="width: 100px; height: 20px; border: 1px solid black; margin-bottom: 5px;" type="text"/>	

tuning range of equipment	wanted frequency (MHz)	paired duplex frequency (MHz) (1)	occupied bandwidth (MHz / kHz)	max. transmitter output Power (W / dBm)	max. antenna gain	antenna height	type of link(2)	number of equipment	type of equipment (3)	additional information (e.g. manufacturer, typ)
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										

(1): only fill in if needed
 (2): ground-ground (gg); ground-air (ga); air-ground (ag); satellite (sat)
 (3): microphones, in ear, camera link, telemetrie, communication,.....
 * : information is mandatory

(6): please mark, when you are Broadcast Partner of

2006 FIFA World Cup Germany™

date _____

signature _____

FIGURE A4-2
Liste verte et liste rouge de fréquences

Bundesnetzagentur						Bundesnetzagentur					
2006 FIFA World Cup Germany (Green List; date: 31.01.2006)						2006 FIFA World Cup Germany (Red List; date: 04/10/2005)					
MHz	MHz	Channel bandwidth (MHz)	Power (mW EIRP)	Radio-application	Official Gazette 07/04 Order No 08	(MHz)	(MHz)	(MHz)	(MHz)		
32,47500	32,62500	50	10	Wireless microphones	Official Gazette 07/04 Order No 08	84,55	144,00	467,40	468,30		
32,77500	32,92500	50	10	Wireless microphones	Official Gazette 07/04 Order No 08	146,37	146,95	876,00	880,00		
33,87500	34,02500	50	10	Wireless microphones	Official Gazette 07/04 Order No 08	156,80	157,45	890,00	915,00		
34,17500	34,32500	50	10	Wireless microphones	Official Gazette 07/04 Order No 08	165,00	165,70	921,00	925,00		
34,47500	34,62500	50	10	Wireless microphones	Official Gazette 07/04 Order No 08	166,45	167,20	935,00	960,00		
34,77500	34,92500	50	10	Wireless microphones	Official Gazette 07/04 Order No 08	167,56	169,38	960,00	1260,00		
35,87500	35,22500	50	10	Wireless microphones	Official Gazette 07/04 Order No 08	169,80	170,30	1340,00	1350,00		
35,17500	35,52500	50	10	Wireless microphones	Official Gazette 07/04 Order No 08	171,00	171,80	1452,00	1480,00		
35,47500	35,82500	50	10	Wireless microphones	Official Gazette 07/04 Order No 08	172,15	174,00	1725,10	1780,50		
35,77500	35,82500	50	10	Wireless microphones	Official Gazette 07/04 Order No 08	223,00	395,00	1820,00	1875,50		
35,87500	35,99500	50	10	Wireless microphones	Official Gazette 07/04 Order No 08	419,72	419,80	1900,00	1980,00		
36,83000	36,78000	50	10	Wireless microphones	Official Gazette 07/04 Order No 08	429,72	429,80	2019,70	2024,70		
36,87500	37,19500	50	10	Wireless microphones	Official Gazette 07/04 Order No 08	443,59	445,00	2110,00	2170,00		
46,66000	46,79500		10	Wireless microphones	Official Gazette 20/03 Order No 71	448,60	450,00	2351,00	2381,00		
433,00000	434,79000		10	Low power equipment in the ISM frequency bands	Official Gazette 20/03 Order No 71	457,40	458,30	2655,00	2900,00		

Frequency usage is possible without any separate frequency assignment for the following frequencies / in the following frequency bands if the given parameters are not exceeded.

Frequency assignments are not possible in the following frequency bands:

In all other frequency bands case-by-case examinations are required.
(Exception: general assignments, please see frq-lst-BNetzA-green.pdf)

Le radiodiffuseur hôte a réuni les radiodiffuseurs du monde entier en décembre 2005 et en avril 2006. L'agence fédérale a profité de ces réunions pour expliquer les procédures aux 600 délégués. De nombreuses questions ont pu trouver une réponse et les problèmes ont été décelés à un stade précoce.

4 Coupe des confédérations de 2005

La coupe des confédérations de 2005 a servi de répétition générale pour la Coupe du monde de football de la FIFA en 2006. En juin 2005, les éléments suivants ont pu être testés dans 5 stades:

- connaissances en anglais du personnel;
- échange de données entre l'équipe de projet centrale de la BnetzA à Mayence et les stades via un service d'accès à distance;
- coopération entre l'équipe de projet centrale et les équipes locales;
- équipements techniques;
- accréditation;
- calendrier des services;
- coopération avec la police;
- vêtements (gestion et contrôle du spectre).

5 Équipe de projet et équipes locales

Pour la coordination d'ensemble, une équipe de projet centrale comportant jusqu'à huit membres a été installée au siège de la BnetzA à Mayence.

Des équipes locales constituées de gestionnaires des fréquences et de contrôleurs du spectre équipés de véhicules et de dispositifs portatifs ont été établies dans les 12 sites. Elles étaient responsables du stade, des lieux de projections publiques, des hôtels des équipes, des lieux d'entraînement, etc.

Une équipe supplémentaire était responsable du centre de presse international (IMC ou IBC) à Munich, hébergeant les bureaux et les studios de plus de 70 radiodiffuseurs.

Des formations ont été dispensées aux membres des équipes pour rafraîchir leurs connaissances en anglais. Comme décrit au § 2, l'équipe de projet et les équipes locales ont pu évaluer leur état de préparation opérationnel lors de la coupe des confédérations de la FIFA en 2005. Cette évaluation a donné lieu à une nouvelle modification des procédures et à la résolution des problèmes restants.

6 Octroi des licences

L'utilisation des fréquences est différente dans les 12 stades et dans d'autres endroits comme les hôtels et les lieux de projections publiques. Dans ces derniers, les fréquences sont moins occupées mais pendant des périodes plus longues par comparaison avec les autres endroits.

Dans les stades, les fréquences sont surtout utilisées de quelques heures avant un match jusqu'à deux heures après le match. Seul le radiodiffuseur hôte et quelques autres radiodiffuseurs sont autorisés à produire des images de télévision depuis les stades. L'utilisation des fréquences a augmenté à la fin de la compétition.

Toutes les demandes de fréquences devaient être envoyées à l'équipe de projet, au numéro de télécopie ou à l'adresse électronique prévus à cet effet, qui vérifiait si elles étaient complètes et plausibles. Les ambiguïtés étaient examinées avec le requérant. Les demandes ont été enregistrées dans une base de données centrale et mises à la disposition des 12 équipes locales.

Les équipes locales poursuivaient le traitement des demandes: elles vérifiaient si les fréquences étaient disponibles, recherchaient d'autres solutions en cas de problèmes, assignaient les fréquences, élaboraient les documents pertinents en y faisant figurer l'évaluation des droits et les envoyait aux requérants.

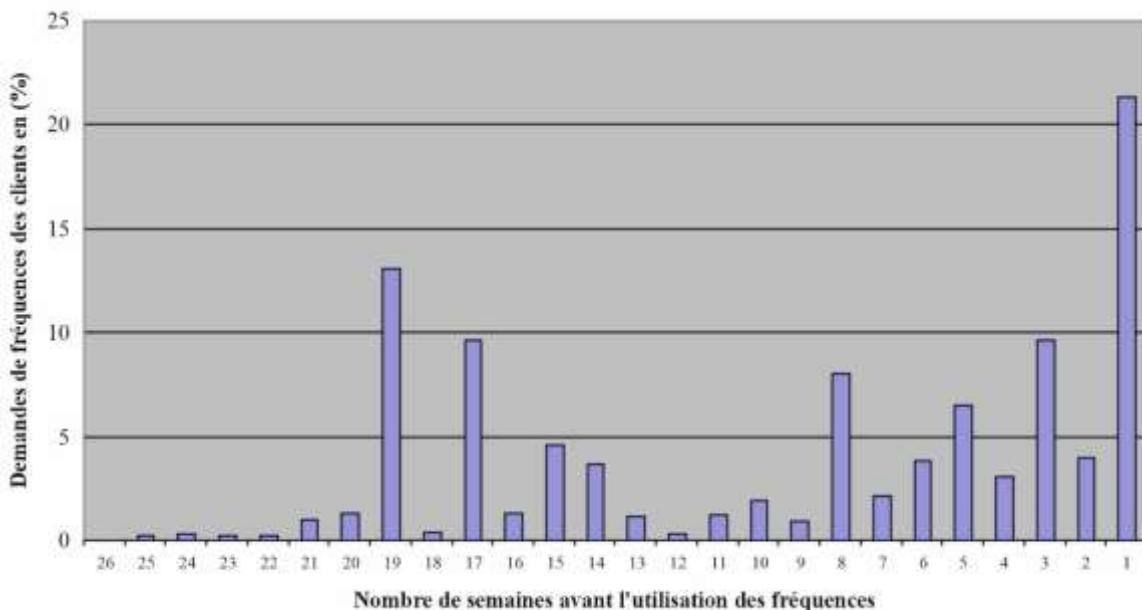
Les équipes ont fait le constat suivant:

- La majorité des demandes d'assignation de fréquence ont pu être traitées en temps voulu avant l'événement.
- Dans le cas du remplacement d'équipements radioélectriques, il a parfois été nécessaire d'assigner de nouvelles fréquences, ce qui a nettement fait augmenter la charge de travail immédiatement avant l'événement, au moment des tests et de l'exploitation initiale des équipements radioélectriques.
- Seuls quelques utilisateurs de fréquences n'avaient pas du tout demandé de licence.
- Ce résultat a été obtenu grâce à la bonne préparation de l'agence fédérale de régulation des télécommunications et aux informations qu'elle avait fournies, au comité d'organisation (OK 2006) et aux deux réunions des radiodiffuseurs du monde entier.

Par ailleurs, il a parfois été nécessaire de prêter une attention particulière à l'utilisation d'équipements soumis à une licence générale (ou exemptés de licence). Différents caméramen ont utilisé des caméras télécommandées fonctionnant sur des fréquences ISM ou d'autres fréquences conçues pour les dispositifs SRD, ce qui a donné lieu à des plaintes. Le problème a été résolu par le radiodiffuseur hôte qui a assigné des canaux radioélectriques aux caméramen pendant leur séance d'information du matin.

Pour la Coupe du monde de 2006, l'administration allemande a reçu plus de 10 000 demandes d'assignation de fréquence. La Figure A4-3 montre la répartition chronologique des demandes d'assignation de fréquence pour un événement donné, par exemple l'un des matchs de la Coupe du monde de 2006.

FIGURE A4-3
Nombre de demandes au fil du temps



Sur cette Figure, l'axe horizontal donne le nombre de semaines et sur l'axe vertical, on représente les demandes de fréquences en %. Le point d'intersection en bas à droite correspond à la date de l'événement.

L'un des éléments les plus importants est qu'environ 21% de toutes les demandes ont été faites seulement une semaine avant un événement (par exemple un match donné de la Coupe du monde de 2006). 4% des demandes ont même été présentées le jour même de l'événement (ce que le graphique, tel qu'il a été élaboré, ne permet pas de voir). Par exemple, des membres de sociétés de radiodiffusion ont apporté des équipements tels que des microphones sans cordon le jour de l'événement et se sont adressé directement au personnel de l'administration, qui a alors donné son accord immédiatement.

La Figure montre d'autres pics les 17ème et 19ème semaines avant un événement, qui s'expliquent par deux éléments différents. D'une part, la présentation de la procédure de demande de fréquence aux sociétés de radiodiffusion lors de grandes conférences déclenche ensuite la soumission de demandes quasiment en même temps. D'autre part, pour les grands événements, il est fréquent qu'un «radiodiffuseur hôte» soit désigné, lequel, naturellement, soumet un grand nombre de demandes de fréquences.

7 Personnel et accréditation

Le bureau au centre de presse international à Munich a été ouvert quatre semaines avant le tournoi et fonctionnait 7 jours sur 7 jusqu'à 20 heures.

Un comptoir d'information de la BnetzA avec six personnes au total a été mis en place deux jours avant le premier match dans tous les stades.

FIGURE A4-4
Comptoir d'information de la BnetzA



Les stades et le centre de radiodiffusion international (IBC) ont été répartis dans plusieurs zones. Étant donné que les ondes radioélectriques peuvent se propager au-delà de ces zones, il est essentiel que le personnel de l'agence puisse accéder au plus grand nombre possible d'endroits.

Le comité d'organisation (OK 2006) a délivré des badges d'identification comportant deux parties, la première identifiant chacun des collègues et la deuxième un lieu. Jusqu'à sept badges de zone ont été délivrés pour chacun des 12 stades et l'IBC.

Les badges de zone étaient transmis d'un collègue à l'autre en fonction des horaires de travail. Deux collègues de l'équipe de projet à Mayence ont reçu une accréditation pour tous les sites.

8 Centre de presse international (IMC ou IBC)

Les images ci-après permettent de se faire une idée de la taille du centre de presse international.

FIGURE A4-5
Centre de presse international



9 Tâches de contrôle du spectre

Les tâches suivantes ont dû être accomplies:

- Enquête initiale relative aux fréquences.

- Inspection relative aux utilisateurs de fréquences et à leurs équipements dans l'espace réservé à la télévision.
- Inspection relative aux utilisateurs de fréquences dans les stades (personnel de sécurité, restauration, etc.).
- Recherche des brouillages.
- Contrôle du spectre, identification des émissions sans licence.

9.1 Contrôle du spectre avant l'événement

Une enquête initiale relative au spectre (balayage des bandes et mesures de l'occupation des canaux) entre 148 MHz et 3,5 GHz a fait apparaître des fréquences inutilisées qui pouvaient être assignées pour l'événement et a facilité la recherche des utilisateurs sans licence.

Les mesures ont été limitées aux 12 stades et au centre IBC. Aucune mesure n'a été réalisée dans les lieux d'entraînement, les hôtels, etc.

- L'expérience a montré qu'il aurait fallu également effectuer des mesures dans la zone des fans à Berlin.

9.2 Contrôle du spectre pendant l'événement

Le spectre a été contrôlé en permanence par des stations commandées à distance pendant le tournoi afin d'identifier les émissions non autorisées.

Les jours de match, des équipements de mesure mobiles étaient disponibles au voisinage des stades.

Une unité mobile était présente en permanence dans le centre IBC.

Des équipements portatifs étaient disponibles dans les stades.

En outre, des véhicules de contrôle étaient parfois déployés dans des lieux de projections publiques, etc.

10 Zone des fans

La Figure A4-6 montre la zone des fans près du stade de Munich. Dans cette zone, il existe également de nombreuses sources de brouillage potentielles telles que les grands écrans vidéo et les équipements radioélectriques.

FIGURE A4-6
Zone des fans



11 Recherche des brouillages et problèmes associés

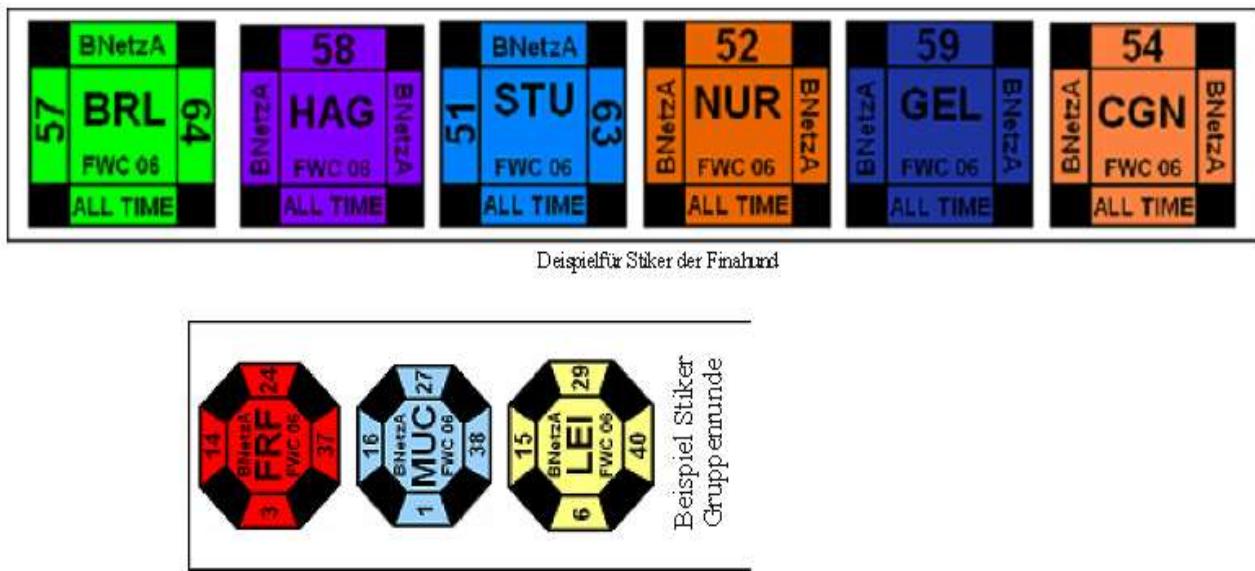
On peut tirer les conclusions suivantes de l'événement:

- Lorsqu'autant d'équipements sont utilisés dans un espace restreint, il est impossible d'éviter complètement les brouillages.
- Les équipements d'utilisateur sont installés et démontés plusieurs fois par an, d'où un risque de blindage RF défectueux et de rayonnements non essentiels.
- Les principaux problèmes ont été:
 - des problèmes de compatibilité électromagnétique présentés par des écrans vidéo;
 - une intermodulation due à un découplage spatial insuffisant;
 - une programmation défectueuse d'équipements radioélectriques.

12 Étiquetage

Tous les utilisateurs ont été informés longtemps à l'avance de l'inspection des équipements. Tous les équipements testés ont été étiquetés. Les étiquettes étaient valables pour quatre matches au maximum, voire pour un seul match. La Figure A4-7 montre quelques exemples.

FIGURE A4-7
Exemples d'étiquetage des équipements radioélectriques



13 Quelques chiffres intéressants

Pour la préparation d'événements analogues, les chiffres suivants peuvent être utiles.

- 200 collègues ont été accrédités.
- quelques 10 000 fréquences ont été demandées.
- 6 500 fréquences étaient destinées à être utilisées dans les 12 stades.
- 85% des demandes ont été acceptées.
- 1 000 licences de courte durée pour 150 requérants ont été délivrées.
- 84 rapports signalant des brouillages avant ou après les matchs.
- 12 rapports signalant des brouillages pendant les matchs.
- 60 cas de brouillage ont été résolus.
- Plus de 6 000 autocollants ont été utilisés.

14 Conclusion

La présence dans un espace restreint d'un grand nombre d'équipements électroniques en général et d'équipements radioélectriques en particulier a posé des défis pour la gestion des fréquences et le service de contrôle du spectre. Une planification minutieuse de l'événement à un stade très précoce ainsi que la participation et l'information de toutes les parties prenantes ont permis à l'événement de se dérouler de manière satisfaisante avec peu de problèmes de brouillage.

Annexe 5

Gestion et contrôle du spectre lors de la course de Formule 1 (F1) aux Émirats arabes unis

1 Introduction

La course de Formule 1 est l'un des grands événements internationaux aux Émirats arabes unis et organisés avec succès chaque année depuis 2009 par Abu Dhabi Motorsports Management (ADMM) sur l'île de Yas à Abou Dhabi.

L'événement nécessite une gestion du spectre efficace en vue de l'attribution de plus de 600 fréquences destinées à être utilisées au même endroit pour les divers services et applications radioélectriques dont ont besoin l'ADMM et les écuries de Formule 1. Les demandes d'autorisation d'utilisation du spectre concernaient les applications suivantes: talkies-walkies, télémétrie, sécurité, microphones sans fil, unités de données, caméras sans fil, radiodiffusion, etc. Plus de 12 500 appareils sans fil sont importés aux Émirats arabes unis exclusivement pour la course de F1.

2 Implication de l'autorité de régulation des télécommunications (TRA)

Étant la seule autorité de régulation chargée de la gestion et du contrôle du spectre, la TRA a apporté son concours dès la planification de l'événement. Dans le cadre d'un mémorandum d'accord signé avec le comité de gestion de l'événement, qui est également responsable des aspects liés à la sécurité, la TRA a été chargée:

- de la gestion, de l'assignation et de la coordination des fréquences;
- de réduire autant que possible les brouillages et les utilisations illégales;
- d'assurer la sécurité et la sûreté des communications pendant l'événement.

Pour répondre à ses obligations, la TRA a formé une équipe constituée de collaborateurs des sections/départements suivants:

- section de contrôle du spectre;
- section d'attribution des fréquences;
- section chargée du spectre pour la radiodiffusion;
- finances.

Parmi les principales responsabilités figuraient les assignations de fréquence et le contrôle pour éviter tout brouillage. Les tâches à effectuer étaient les suivantes:

- mener des enquêtes relatives aux fréquences radioélectriques avant et pendant l'événement pour déterminer le bruit de fond et nettoyer le spectre;
- assigner pour l'événement plus de 600 fréquences dans les bandes d'ondes métriques, décimétriques et centimétriques destinées à être utilisées simultanément dans un espace restreint;
- contrôler l'utilisation du spectre et détecter et résoudre les cas de brouillage préjudiciable dans un délai très court;
- établir des autorisations sur le site, des factures à régler et des autorisations relatives aux équipements;
- traiter les approbations de dédouanement des équipements importés.

3 Activités de préparation avant l'événement

Les principales activités avant l'événement sont récapitulées ci-après:

- coordination interne au sein des départements de la TRA pour former une équipe pour l'événement;
- établissement de l'équipe et du plan du projet;
- identification des actifs nécessaires pour le contrôle pendant l'événement;
- analyse des besoins de fréquences sur la base de discussions avec les organisateurs de l'événement concernant le type d'équipements sans fil qui seront utilisés;
- réunion approfondie avec les organisateurs de l'événement pour préparer, à l'intention des utilisateurs des équipements sans fil, des documents les informant des procédures et des exigences;
- enquête sur le site en vue d'une pré-assignation (mesures de l'occupation du spectre);
- réunions avec les organisations chargées de la sécurité du public pour coordonner leurs besoins de fréquences;
- coordination pour l'homologation et le dédouanement des équipements sans fil;
- détails concernant la mise en place d'un bureau sur place pour les autorisations d'utilisation de fréquences, le contrôle, la facturation des droits d'utilisation du spectre et les paiements, en particulier les besoins en termes d'installations et d'accès;
- planification détaillée des canaux de fréquences disponibles sur le site après validation des résultats du contrôle;
- visites sur place pour repérer les lieux d'implantation des équipements de contrôle.



4 Autorisations et utilisation du spectre

Le Tableau A5.1 donne des détails sur le nombre d'assignations faites pour les différents types d'équipements sans fil utilisés lors de l'événement de 2011.

TABLEAU A5.1

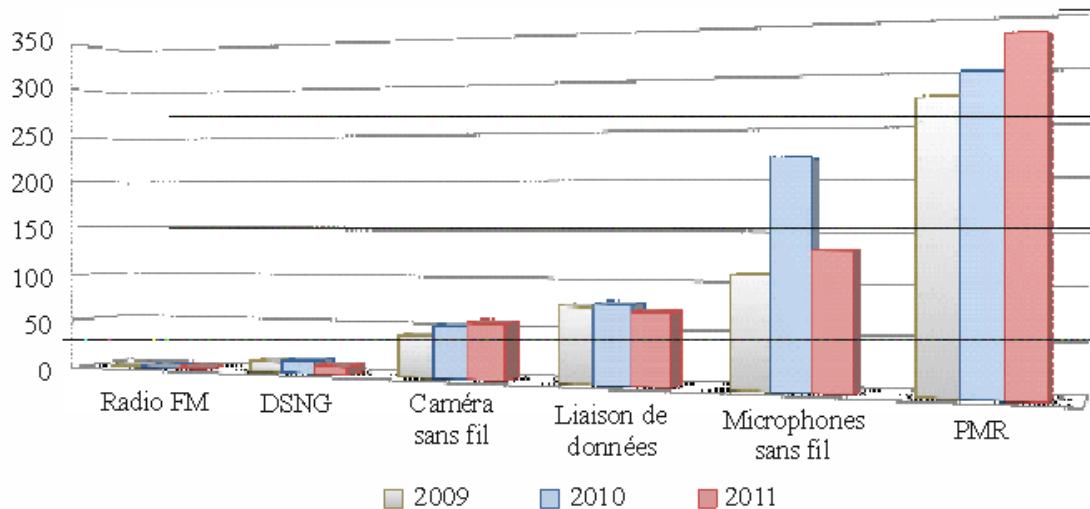
Application	Nombre d'assignations de fréquence
Caméra sans fil	57
Liaison de données	72
Reportage numérique d'actualités par satellite (DSNG)	9

TABLEAU A5.1 (*fin*)

Application	Nombre d'assignations de fréquence
Radiocommunications mobiles privées (PMR)	329
Microphones sans fil	134
Station de radiodiffusion FM	1
TOTAL	602

La Figure ci-après montre la variation du nombre d'assignations pour les différents types d'équipements sans fil de 2009 à 2011.

Comparaison des assignations sur 3 ans



5 Défis concernant la gestion du spectre

Le Tableau A5.1 montre que les principaux défis en matière d'assignation ont concerné les radiocommunications mobiles privées, les microphones sans fil et les caméras sans fil.

5.1 Défis concernant les assignations pour les radiocommunications mobiles privées

Les assignations pour les radiocommunications mobiles privées doivent être gérées dans un espace donné. Il est possible d'avoir un grand nombre d'assignations en autorisant certains niveaux de puissance et en répartissant les assignations dans les bandes d'ondes métriques et décimétriques. Le problème est que la majorité des écuries participant aux courses de Formule 1 ont des équipements préprogrammés qu'ils utilisent lors de différents événements dans le monde entier. Il arrive que les fréquences programmées ne soient pas directement disponibles auprès des coordonnateurs chargés des arrangements logistiques, et les demandes de fréquences spécifiques sont reçues tardivement. Le problème est généralement plus important la première année où l'événement a lieu, puis la base de données des événements précédents permet de l'atténuer.

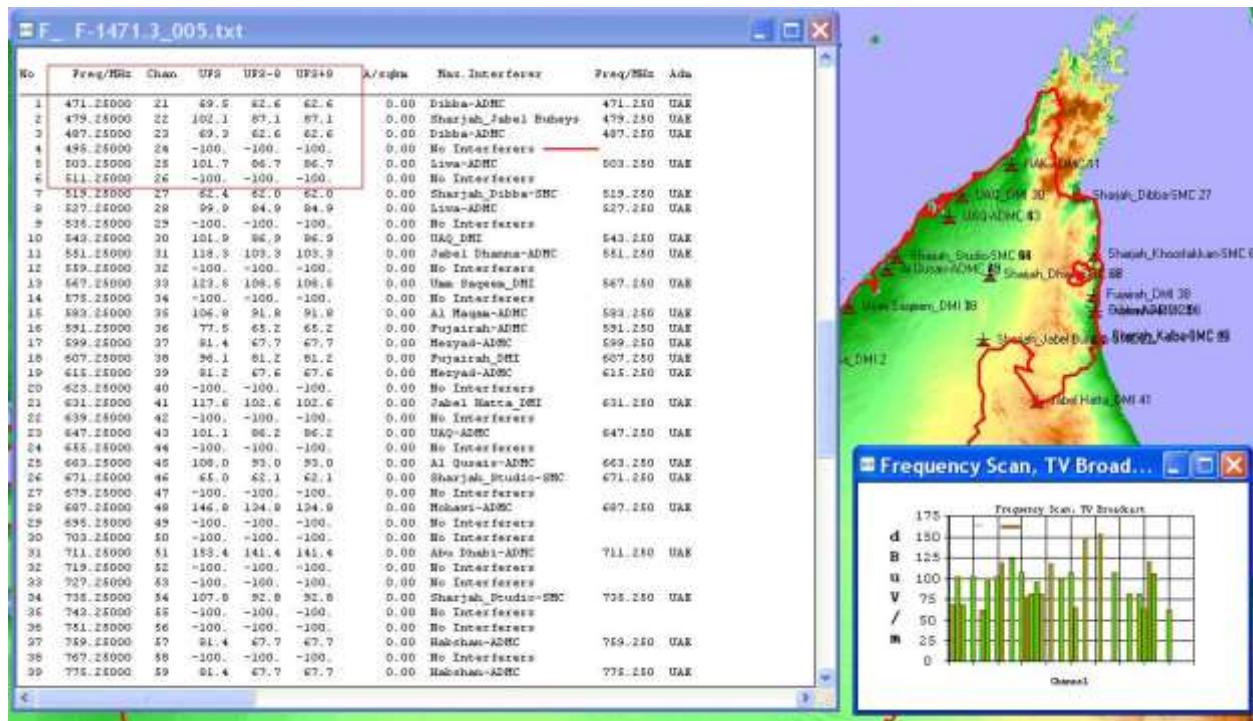
5.2 Défis concernant les assignations pour les microphones sans fil

La majorité des microphones sans fil et des autres équipements PMSE fonctionnent dans la bande des ondes décimétriques, fréquences qui sont attribuées au service de radiodiffusion (analogique ou numérique) et au service mobile. Un problème se pose lorsque la majorité des demandes relatives aux microphones sans fil concernent la gamme 470-790 MHz, qui est toujours utilisée pour la télévision analogique. Les étapes à suivre sont alors les suivantes pour la planification du spectre:

5.2.1 Planification du spectre

Des techniques de planification du spectre assistée par ordinateur sont utilisées pour identifier le spectre disponible. Le logiciel fournit la liste des canaux de télévision par ordre croissant avec, pour chaque canal, la valeur de l'intensité utilisable notifiée (UFS) (Fig. A5-1). Les canaux pour lesquels la valeur de l'intensité utilisable est la plus faible peuvent être utilisés pour les microphones sans fil.

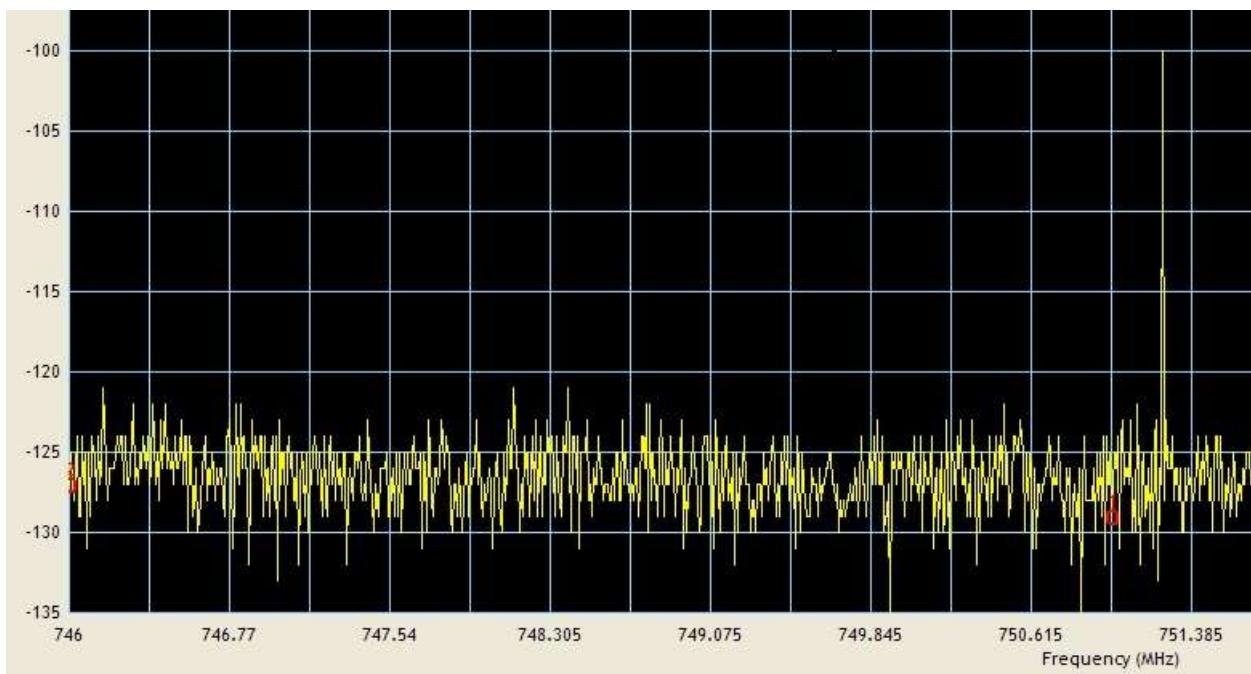
FIGURE A5-1



5.2.2 Contrôle du spectre

Des enquêtes sur place de contrôle du spectre sont alors menées à différents moments de la journée pour réaliser des mesures exactes sur le terrain (Fig. A5-2) et pour comparer le résultat prédict avec la situation réelle. Cette façon de procéder aide à valider la disponibilité du spectre et est nécessaire car les phénomènes de conduit présents dans la région du Golfe font que les valeurs d'intensité sont parfois différentes des valeurs prédictes.

FIGURE A5-2



5.2.3 Assiguation de fréquences

En vue de l'assiguation de fréquences, le requérant fournit des détails concernant les équipements ainsi que les fréquences préférées. La plupart des fabricants de microphones sans fil fournissent des feuilles de fréquences (Fig. A5-3) indiquant les fréquences préférées afin d'éviter l'intermodulation.

FIGURE A5-3

Channel	Bank 1	Bank 2	Bank 3
1	718,000	718,000	718,500
2	718,875	718,400	719,375
3	721,875	719,000	722,375
4	723,250	719,800	723,750
5	730,375	721,000	730,875
6	732,750	722,600	733,250
7	741,000	724,800	741,500
8	756,375	728,000	756,875
9	762,250	730,400	762,750
10	766,375	735,200	766,875
11	772,625	739,200	773,125

En l'absence de feuille, on peut calculer l'intermodulation au moyen d'un logiciel (Fig. A5-4) avant d'assigner des fréquences au requérant:

FIGURE A5-4

Création d'un plan de canaux pour éviter les brouillages d'intermodulation du 3ème ordre et le problème des effets proche-lointain				
Canaux sélectionnés	Canaux interdits	Canaux sur lesquels se produit l'intermodulation du 3ème ordre		
[1] 470.0	[26] 472.5	[51] 475.0	[76] 477.5	
<input checked="" type="checkbox"/> [2] 470.1	[27] 472.6	[52] 475.1	[77] 477.6	
[3] 470.1	[28] 472.7	[53] 475.2	[78] 477.7	
<input checked="" type="checkbox"/> [4] 470.0	[29] 472.8	[54] 475.3	[79] 477.8	
[5] 470.1	[30] 472.9	[55] 475.4	[80] 477.9	
[6] 470.1	[31] 473.0	[56] 475.5	[81] 478.0	
<input checked="" type="checkbox"/> [7] 470.6	[32] 473.1	[57] 475.6	[82] 478.1	
[8] 470.7	[33] 473.2	[58] 475.7	[83] 478.2	
[9] 470.8	[34] 473.3	[59] 475.8	[84] 478.3	
[10] 470.9	[35] 473.4	[60] 475.9	[85] 478.4	
<input checked="" type="checkbox"/> [11] 471.0	[36] 473.5	[61] 476.0	[86] 478.5	
[12] 471.1	[37] 473.6	[62] 476.1	[87] 478.6	
[13] 471.2	[38] 473.7	[63] 476.2	[88] 478.7	
[14] 471.3	[39] 473.8	[64] 476.3	[89] 478.8	
[15] 471.4	[40] 473.9	[65] 476.4	[90] 478.9	
[16] 471.5	[41] 474.0	[66] 476.5	[91] 479.0	
<input checked="" type="checkbox"/> [17] 471.6	[42] 474.1	[67] 476.6	[92] 479.1	
[18] 471.7	<input checked="" type="checkbox"/> [43] 474.2	[68] 476.7	[93] 479.2	
[19] 471.8	[44] 474.3	[69] 476.8	[94] 479.3	

6 Défis concernant le contrôle du spectre

Pendant l'événement, les défis concernant le contrôle du spectre sont les suivants:

- temps de réaction court;
- disponibilité et positionnement des équipements de contrôle sur place;
- détection de la source des brouillages préjudiciables, en particulier lorsque la majorité des équipements sans fil sont très proches les uns des autres;
- les installations temporaires créent des problèmes de fuite de rayonnements depuis les connecteurs, entraînant des brouillages préjudiciables;
- coordination avec les différentes entités et les coordonnateurs désignés;
- contrôle de la bonne application des règles relatives au spectre.

7 Enseignements généraux tirés de la gestion et du contrôle du spectre lors d'événements

Les enseignements tirés peuvent être résumés comme suit:

- planification préalable concernant la disponibilité des fréquences, les besoins et le projet;
- communication et coordination avec toutes les parties prenantes;
- publication des procédures et de lignes directrices pour l'importation d'équipements sans fil;
- publication des procédures d'autorisation et réglementations concernant l'utilisation du spectre;
- prise en charge sur place de la totalité de la gestion et du contrôle du spectre;
- planification souple pour pouvoir répondre aux éventuelles modifications des besoins d'utilisation du spectre;
- détails concernant les communications, les procédures et les méthodes de l'équipe de projet.

Annexe 6

Gestion et contrôle du spectre lors de la phase finale du championnat de football EURO 2012 de l'UEFA en Ukraine

1 Introduction

Le championnat d'Europe de football, qui est organisé tous les quatre ans par l'Union des associations européennes de football (UEFA), est l'un des principaux événements internationaux pour la communauté du football en Europe.

Comme l'avait décidé l'UEFA, la phase finale du championnat d'Europe de football EURO 2012 s'est déroulée dans quatre villes de l'Ukraine (Kiev, Donetsk, Kharkiv et Lviv) et dans quatre villes de la Pologne du 8 juin au 1er juillet 2012.

Du point de vue de la gestion du spectre, les championnats de football se caractérisent par l'utilisation d'un grand nombre d'équipements radioélectriques différents dans une zone limitée – à l'intérieur et à l'extérieur des stades.

Afin de faciliter l'importation temporaire et l'utilisation d'équipements radioélectriques avant, pendant et après l'EURO 2012, la Commission nationale de régulation des communications de l'Ukraine a adopté la Décision N° 689 du 01.12.2011 relative à l'approbation de la procédure de délivrance d'autorisations d'importation et d'utilisation d'équipements radioélectriques aux utilisateurs étrangers lors de l'EURO 2012. Conformément à cette Décision:

- étaient concernés les utilisateurs étrangers et leurs équipements destinés à être utilisés pour l'EURO 2012 avant, pendant et après l'événement (jusqu'au 31.08.2012, soit deux mois après la fin du championnat);
- aucune autorisation n'était nécessaire pour importer temporairement des équipements radioélectriques sur le territoire de l'Ukraine;
- la gestion et le contrôle du spectre lors de l'EURO 2012 devaient être assurés par le Centre des radiofréquences de l'État ukrainien (UCRF);
- les demandes devaient être soumises au plus tard le 15 avril 2012 (soit moins de deux mois avant l'événement).

2 Tâches effectuées pendant la préparation en amont en vue de l'EURO 2012

L'UCRF a commencé fin 2009 ses préparatifs en vue de l'EURO 2012. Pendant la période de préparation, les tâches suivantes ont été effectuées:

- des informations préliminaires sur les fréquences requises, les utilisateurs de fréquences potentiels et les technologies radioélectriques ont été collectées auprès de l'UEFA et de pays ayant déjà accueilli le championnat;
- une procédure simplifiée de demande d'autorisations temporaires pour l'importation et l'utilisation d'équipements radioélectriques a été élaborée;
- les premières mesures d'occupation du spectre ont été effectuées (vérification de l'utilisation existante, élimination des utilisations illégales, vérification de la disponibilité des fréquences);
- une analyse de la compatibilité électromagnétique et une planification des fréquences ont été réalisées afin de répondre à une demande de spectre estimative et de protéger les utilisateurs de fréquences locaux existants;

- les zones à contrôler ont été définies (stades, centres de presse, espaces réservés, zones des fans, etc.), de même que les besoins en personnel et en installations techniques pour le contrôle du spectre;
- une page web de l'UCRF consacrée à l'EURO 2012 a été créée et mise en service;
- une adresse électronique spéciale a été créée pour permettre aux utilisateurs de fréquences d'envoyer leurs demandes et interrogations;
- l'Autorité des fréquences de la Pologne (UKE) et l'UEFA ont été consultées;
- la procédure d'étiquetage a été convenue d'un commun accord avec l'UEFA;
- une ligne téléphonique d'assistance aux utilisateurs de fréquences potentiels a été mise en place;
- des informations relatives à l'utilisation et à l'autorisation des fréquences en Ukraine ont été communiquées aux radiodiffuseurs lors de réunions de l'UEFA à l'intention des radiodiffuseurs et à d'autres occasions.

FIGURE A6-1

Centre de presse (à gauche) et espace réservé à la radiodiffusion (à droite) à Kiev pendant l'EURO 2012



Rapport SM.2257-06.1

3 Gestion des fréquences avant l'événement

La principale activité de planification des fréquences avant et pendant l'EURO 2012 a consisté à dégager les ressources spectrales nécessaires pour tous les utilisateurs de fréquences potentiels, en accordant une attention particulière aux utilisateurs prioritaires, spécifiés par l'organisateur de l'événement.

Pendant la période de préparation et au cours de l'EURO 2012, le Centre des radiofréquences de l'État ukrainien a reçu 3 773 demandes d'assignation de fréquences de 83 sociétés étrangères et a délivré 3 569 autorisations pour des équipements radioélectriques, en particulier pour:

- 1 163 stations radio portables;
- 920 terminaux TETRA;
- 229 stations de base en ondes décimétriques;
- 1 199 microphones radio sans fil;
- 134 stations SNG;
- 69 caméras sans fil.

Seules 45% des demandes ont été soumises avant la date limite officielle.

Les bandes les plus couramment demandées par les utilisateurs de fréquences ont été les suivantes:

- 2 430-2 480 MHz, 2 200-2 290 MHz – caméras sans fil (2 260-2 290 MHz – caméras sans fil installées à bord d'hélicoptères);
- 174-216 MHz, 470-862 MHz – microphones radio sans fil;
- 416-430 MHz – TETRA;
- bandes L, C, K, Ku, Ka – SNG.

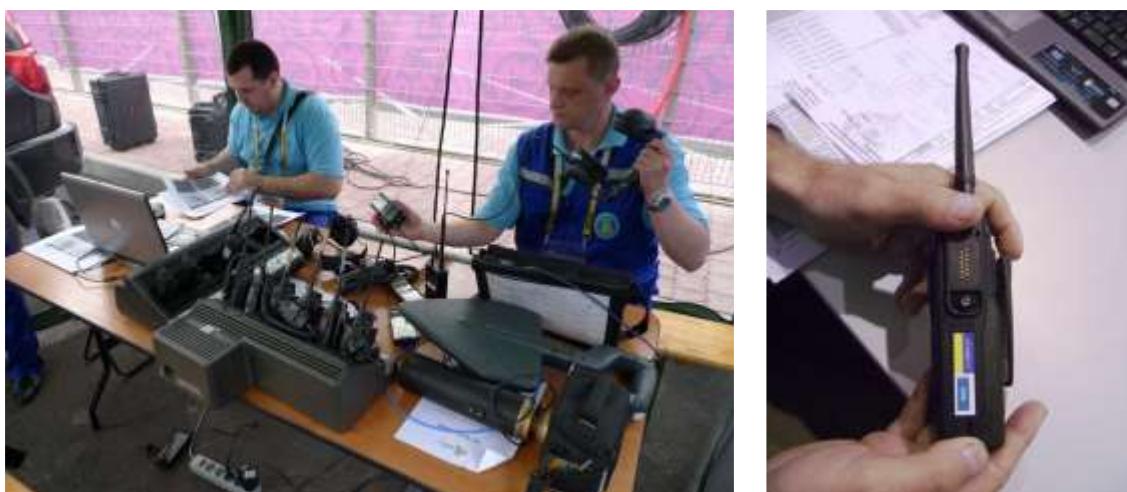
4 Contrôle technique et étiquetage des équipements radioélectriques

Afin d'éviter que des équipements radioélectriques non autorisés soient utilisés dans les stades, les centres de presse et les espaces réservés à la radiodiffusion, un contrôle technique et un étiquetage des équipements ont été organisés dans les centres de presse et les espaces réservés à la radiodiffusion selon le calendrier suivant:

- 15, 10 et 5 jours avant le premier match – équipements des services locaux (police, ambulance, pompiers, sécurité, etc.);
- 2 jours avant chaque match – les autres équipements.

FIGURE A6-2

Contrôle technique et étiquetage des équipements radioélectriques dans un stade



Rapport SM.2257-06.2

Les équipements radioélectriques à étiqueter devaient remplir les conditions suivantes:

- l'autorisation d'utilisation des équipements radioélectriques (nécessitant une autorisation) délivrée par l'UCRF devait être présentée sur demande;
- les caractéristiques techniques devaient être conformes aux caractéristiques autorisées.

FIGURE A6-3
Autocollants utilisés en Ukraine



Rapport SM.2257-A6-3

5 Contrôle du spectre utilisé par les services de Terre avant et pendant l'EURO 2012

La principale tâche des équipes de contrôle du spectre de l'UCRF avant et pendant l'EURO 2012 a été de faire en sorte que les équipements radioélectriques fonctionnent sans brouillage.

Pendant le mois qui a précédé l'EURO 2012, les équipes de contrôle du spectre de l'UCRF déployées dans les quatre villes hôtes ont contrôlé le spectre quotidiennement sans interruption afin de détecter les sources de brouillage susceptibles d'avoir une incidence préjudiciable sur les équipements radioélectriques utilisés en toute légalité pendant les matches de l'EURO 2012.

Pour le contrôle du spectre à l'intérieur et à l'extérieur des stades dans les quatre villes hôtes juste avant et pendant les matches, des sous-systèmes locaux temporaires de contrôle du spectre, constitués de deux stations de contrôle fixes et de trois à six stations de contrôle mobiles, ont été déployés. Ils ont été utilisés activement à partir de deux jours avant le match et jusqu'après la fin du match.

Le sous-système local de contrôle du spectre à Kiev était constitué (Fig. A6-4):

- 1) de deux stations de contrôle fixes:
 - radiogoniomètre pour la bande 30 MHz-3 GHz, situé sur le toit d'un immeuble à une distance d'environ 500 m du stade;
 - système de contrôle compact, situé à une distance d'environ 500 m du stade;
- 2) de deux stations de contrôle mobiles équipées de radiogoniomètres, d'un récepteur, d'un analyseur de spectre et d'antennes directives, qui étaient situées près du stade;
- 3) de quatre stations de contrôle mobiles équipées de radiogoniomètres, qui étaient utilisées chacune dans une zone à une distance d'environ 3 km du stade;
- 4) d'équipes à pied munies de récepteurs et d'analyseurs de spectre portables, chargées de contrôler le spectre à l'extérieur du stade;
- 5) d'une équipe à pied chargée de contrôler les émissions des stations SNG;
- 6) d'une unité de contrôle fixe équipée d'un récepteur et située dans le stade.

Dans les quatre stades, le contrôle du spectre par l'UCRF a été assuré grâce à:

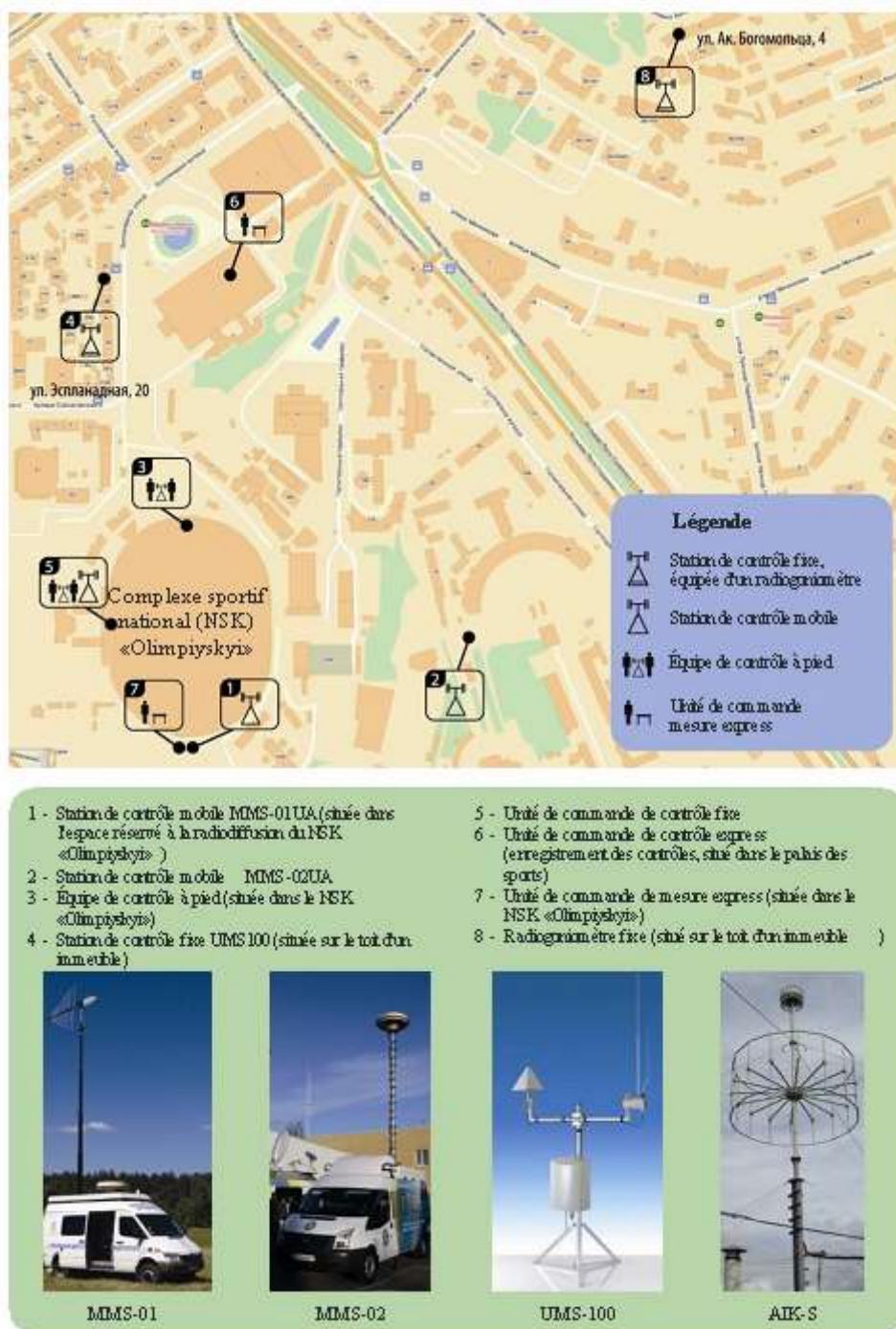
- 8 stations de contrôle fixes équipées de radiogoniomètres;

- 18 stations de contrôle mobiles avec ou sans radiogoniomètres;
- 13 équipes de contrôle à pied, munies de récepteurs de contrôle portables, d'analyseurs de spectre portables et d'antennes directives;
- un système de contrôle compact (petite station fixe).

Pendant le contrôle du spectre, une attention particulière a été accordée aux bandes utilisées par les services de sécurité du public (416-430 MHz) et les sociétés de radiodiffusion (450-483 MHz, 2 140-2 570 MHz).

Afin d'éliminer les brouillages, les équipes de contrôle du spectre de l'UCRF commençaient par détecter l'emplacement des sources de brouillage. Puis les informations relatives aux sources de brouillage étaient envoyées au département technique de l'UEFA. Enfin, les brouillages étaient éliminés en étroite coopération avec le département technique de l'UEFA, l'opérateur à l'origine du brouillage et l'opérateur légal le cas échéant.

FIGURE A6-4
Topologie du sous-système local de contrôle du spectre à Kiev



Rapport SM.2257-A6-4

Avant et pendant le tournoi, le service de contrôle du spectre de l'UCRF a contrôlé environ neuf mille stations radioélectriques dans les quatre villes hôtes. Les jours de match, deux stations de contrôle mobiles ont contrôlé le spectre autour du stade et dans les zones adjacentes dans chaque ville hôte afin de détecter les sources potentielles de rayonnements non désirés (Fig. A6-5).

FIGURE A6-5

Équipe mobile de contrôle du spectre à Kiev et
itinéraire de cette équipe un jour de match



Rapport SM.2257-A6-5

L'environnement spectral autour des stades, des centres de presse et des espaces réservés à la radiodiffusion a été contrôlé en continu par des équipes mobiles à pied, munies d'analyseurs de spectre portables et d'antennes directives (Fig. A6-6).

FIGURE A6-6

Contrôle de l'environnement spectral dans les stades et
aux alentours par des équipes mobiles à pied



Rapport SM.2257-06.6

Quinze ingénieurs ont participé au contrôle du spectre à Kiev, tandis que dans chacune des autres villes hôtes, le contrôle du spectre a été effectué par cinq à huit ingénieurs, pour un total de trente-cinq ingénieurs dans les quatre villes ukrainiennes.

Pendant la période de préparation en vue de l'EURO 2012, les départements de contrôle du spectre de l'UCRF dans les quatre villes ukrainiennes ont détecté et éliminé 87 sources de brouillage sur les fréquences assignées.

Les brouillages étaient principalement dus:

- à un réglage incorrect de la fréquence et du mode de fonctionnement de certains émetteurs;
- à une utilisation illégale (absence d'autorisation ou autorisation d'utilisation dans d'autres villes hôtes);
- à l'utilisation de câbles endommagés ou non blindés.

Au total, l'équipe de contrôle du spectre à Kiev a couvert environ 11 km². Il a fallu entre vingt minutes et deux heures pour détecter et éliminer chacune des sources de brouillage radioélectrique pendant l'événement.

6 Contrôle des émissions de répéteurs de satellite et géolocalisation de stations terriennes pendant l'EURO 2012

Lors des matches de l'EURO 2012 des 11, 13, 15 et 19 juin 2012, l'UCRF a contrôlé les émissions de 57 répéteurs de satellite de 12 réseaux à satellite dans les bandes C et Ku. Le contrôle du spectre a donné lieu à l'enregistrement de 28 stations terriennes en fonctionnement. Les données d'analyse de contrôle du spectre sont présentées dans le Tableau A6.1. Les émissions des répéteurs de satellite ont été contrôlées au moyen de la station de contrôle des satellites de l'UCRF (Fig. A6-7).

TABLEAU A6.1

Jour de match	Juin 2012			
	11	13	15	19
Nombre de fréquences autorisées devant être contrôlées	59	59	59	59
Nombre de fréquences effectivement utilisées	46	32	50	50
Nombre de fréquences utilisées sans transgression d'autorisation	10	6	13	13

FIGURE A6-7
Système d'antennes de la station de contrôle des satellites de l'UCRF



La mesure de paramètres des émissions des stations SNG a été effectuée au moyen de la station de contrôle des satellites de l'UCRF, de stations de mesure spéciales et d'analyseurs de spectre portables (Fig. A6-8). Le contrôle du spectre a donné lieu à la détection de 42 transgressions d'utilisation de fréquence et il a été demandé aux utilisateurs concernés d'éliminer ces utilisations illégales.

FIGURE A6-8

Laboratoire de mesure dans la bande 3-40 GHz (image de gauche) et mesure de paramètres des émissions des stations SNG au moyen d'un analyseur de spectre portable (image de droite)



Rapport SM.2257-06.8

7 Utilisation du spectre juste avant et pendant l'EURO 2012 à Kiev

Pour mesurer l'utilisation du spectre à Kiev, on a utilisé une station de contrôle fixe, un système de contrôle compact et des équipements de contrôle portés dans un sac à dos. Ces derniers ont été utilisés à la fois dans l'espace réservé à la radiodiffusion pour contrôler la zone du stade pendant les matches et dans les stations de contrôle mobiles pour contrôler les zones adjacentes au stade quelques heures avant les matches.

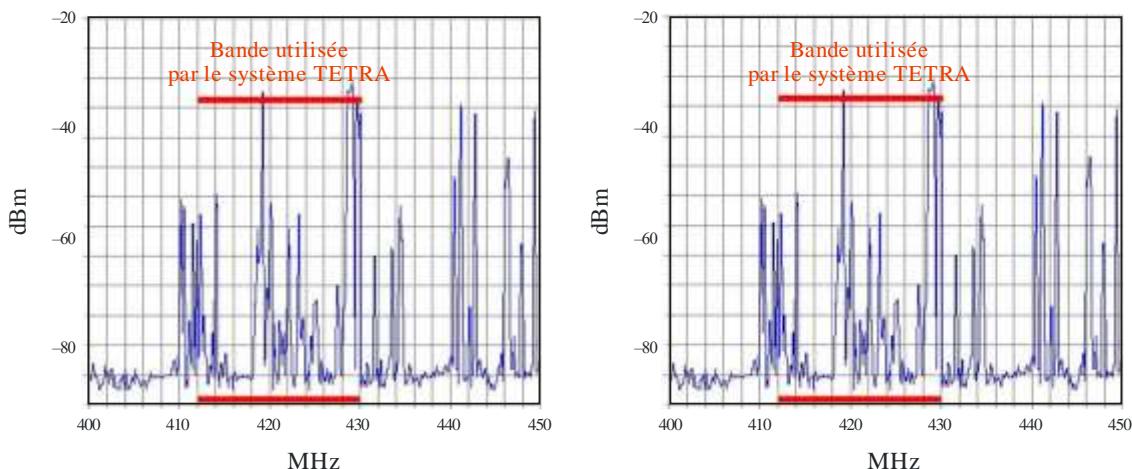
L'utilisation du spectre a été mesurée dans la bande 150-2 500 MHz.

Les valeurs moyennes du signal dans la bande 1 800-2 100 MHz pendant la période comprise entre huit heures avant un match et le début du match ont augmenté d'environ 15 dB, passant de -70 dBm à -55 dBm.

La bande 410-430 MHz a été utilisée par des stations de base et des terminaux d'utilisateur TETRA. La Figure A6-9 montre les spectrogrammes des valeurs de crête du signal dans la bande 400-450 MHz, dont la partie centrale est occupée par les émissions TETRA, l'un mesuré de 8 à 6 heures avant un match (le niveau d'utilisation du spectre a atteint environ 80%) et l'autre mesuré pendant le match (le niveau d'utilisation du spectre était pratiquement de 100%).

FIGURE A6-9

Spectrogrammes des valeurs de crête du signal dans la bande 400-450 MHz, mesurés de 8 à 6 heures avant un match (image de gauche) et pendant le match (image de droite)

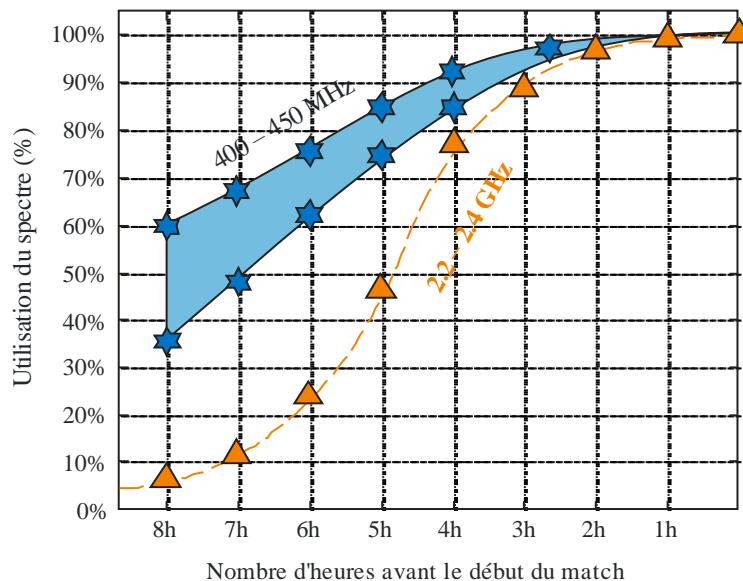


Rapport SM.2257-06.9

La variation du niveau d'utilisation du spectre pendant la période de mesure est présentée dans la Fig. A6-10.

FIGURE A6-10

Variation de l'utilisation du spectre dans les bandes 400-450 MHz et 2,2-2,4 GHz



Rapport SM.2257-6.10

Annexe 7

Gestion du spectre lors des XXVIIe Universiades d'été à Kazan (Fédération de Russie) en juillet 2013

1 Introduction

Du 6 au 17 juillet 2013, la ville de Kazan (Fédération de Russie) a accueilli les XXVIIe Universiades d'été. Celles-ci ont donné lieu à 351 épreuves dans 27 sports et rassemblé plus de 12 000 athlètes issus de 160 pays, établissant un nouveau record de participation pour des Jeux universitaires. Au cours de ces Universiades, 64 installations sportives ont été utilisées, dont 33 ont servi de cadre à des épreuves. Plus de 20 000 agents de la paix ont assuré l'ordre public et plus de 150 000 spectateurs ont assisté à l'événement. Trois radiodiffuseurs russes et treize radiodiffuseurs internationaux ont retransmis les épreuves en direct, ce qui a mobilisé, pour chaque jour des Universiades, plus de trente commentateurs de télévision et plus de deux cents caméras et quinze stations de télévision mobiles.

La présente Annexe vise à décrire les principaux aspects techniques et organisationnels de la gestion et du contrôle du spectre lors de la préparation et du déroulement des XXVIIe Universiades d'été à Kazan. Ces questions sont abordées de manière détaillée dans [1] et [2].

2 Activités préparatoires

L'organisation de la gestion du spectre pour les Universiades de 2013 a commencé en 2010 avec l'élaboration par l'Administration nationale des communications du «Plan des mesures pour la gestion du spectre radioélectrique lors de la préparation et du déroulement des XXVIIe Universiades d'été à Kazan en 2013». Ce document a permis d'établir le plan spécifique de gestion du spectre, de lancer le système automatisé de gestion et de contrôle du spectre pour les Universiades de 2013 (désigné ci-après sous le nom de «système Universiades 2013») et de concevoir des règles concernant les interactions avec d'autres départements. Un centre de commande a par ailleurs été créé, avec le concours d'experts des radiocommunications de Privolzhsky et des régions administratives centrales de la Fédération de Russie.

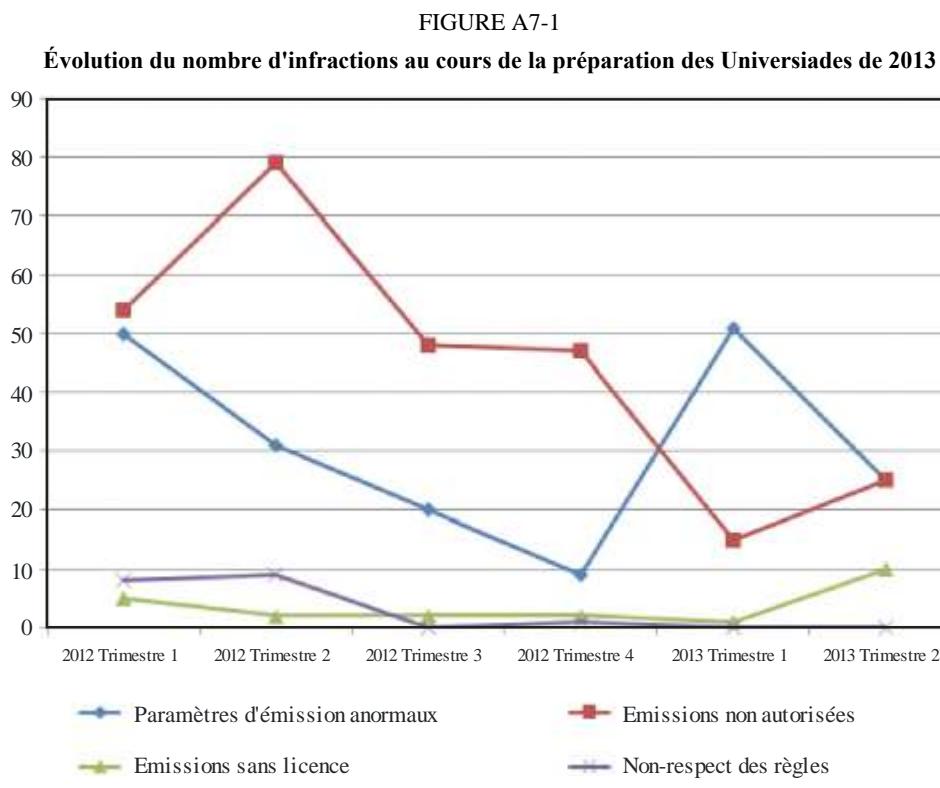
Avant le début des Universiades de 2013 à Kazan, une formation a été dispensée au personnel du centre de commande, qui a reçu notamment des cours d'anglais. Trois sessions de formation ont été organisées autour des thèmes suivants: planification et mise en œuvre de la gestion du spectre, prise en main du système automatisé de gestion du spectre et suivi des utilisateurs, vérification de l'état des systèmes de communication, etc.

Le village des Universiades et l'ensemble des installations sportives ont été équipés de systèmes de télécommunication, ce qui a permis d'organiser des visioconférences et de se connecter à l'Internet au moyen de 1 629 points d'accès hertziens. Par ailleurs, pour les besoins de communication avec les services d'urgence, le réseau de radiocommunication TETRA a été mis en place. Au cours de la préparation et du déroulement de l'événement, environ 3 000 terminaux mobiles ont été utilisés sur ce réseau. Pour assurer la sécurité et le maintien de l'ordre, plus de 4 000 caméras vidéo ont été installées, ce qui a permis le suivi en temps réel des différentes manifestations.

Des prévisions de l'environnement électromagnétique sur les principaux sites des Universiades de 2013 ont été menées en amont de l'événement, donnant lieu au total à 3 526 opérations de contrôle du spectre. Un certain nombre de sources d'émission risquant de causer des brouillages ont été repérées, et des mesures ont été prises afin de les supprimer.

L'analyse des résultats du contrôle du spectre montre qu'au cours de 2012 et de la première moitié de 2013, le nombre total d'infractions en matière d'émissions radioélectriques a diminué dans le secteur où ont eu lieu les Universiades de 2013 (voir la Fig. A7-1).

Depuis le début de la préparation aux Universiades de 2013, le nombre total d'émetteurs radio dans ce secteur a augmenté de 42%.



Rapport SM.2257-7.01

3 Système Universiades 2013

Le système Universiades 2013 a permis l'exécution automatique des tâches suivantes: enregistrement des émetteurs radio, octroi de licences pour leur utilisation et vérification de leur compatibilité électromagnétique; détection et localisation des sources d'émissions non autorisées et des sources de brouillage; et gestion du personnel.

Ce système a été conçu sur la base de Recommandations UIT-R et de méthodes présentées dans [3]. Il se composait essentiellement d'équipements de contrôle des émissions, d'un logiciel client-serveur, et d'infrastructures techniques et d'ingénierie.

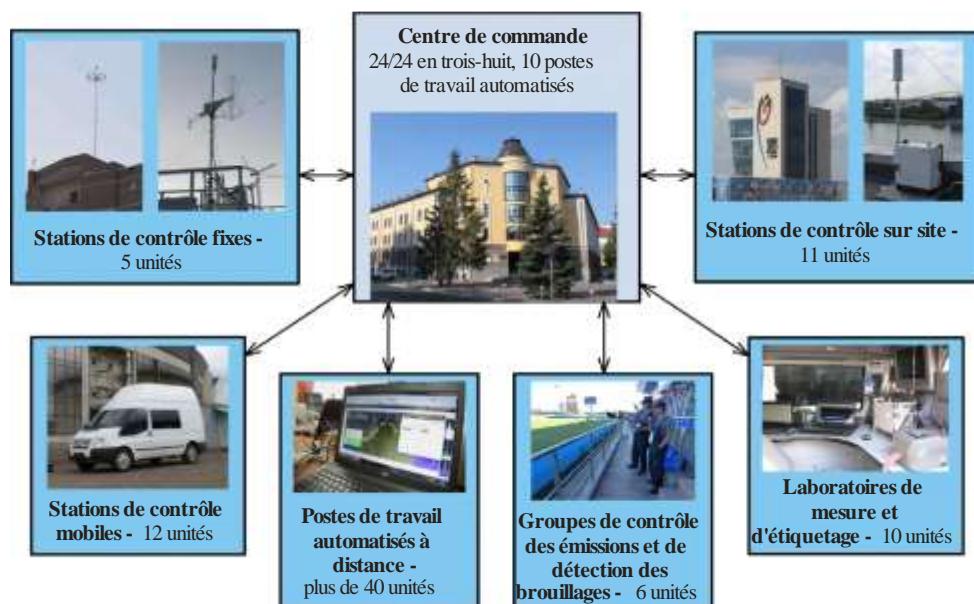
Les équipements de contrôle des émissions comprenaient les éléments suivants, représentés dans la Fig. A7-2:

- stations de contrôle fixes sans personnel;
- stations de contrôle fixes provisoires sans personnel, installées sur les sites de l'événement;
- stations de contrôle mobiles;
- équipements de contrôle portables utilisés par des groupes chargés de contrôler les émissions et de repérer les brouillages;
- laboratoires d'étiquetage et de mesure.

Le système Universiades 2013 a permis de commander les équipements avec une certaine souplesse. L'assignation des tâches pouvait s'effectuer depuis le centre de commande, les postes de travail automatisés des stations de contrôle des émissions, ou les locaux d'autres services, par exemple la Direction des Universiades. La sécurité des données circulant dans le système, y compris dans les réseaux locaux, a été assurée au moyen d'un chiffrement.

Les infrastructures techniques et d'ingénierie comprenaient des installations d'ingénierie, des locaux équipés au centre de commande, des lignes de communication et des nœuds de transmission de données, un système de radiocommunication de service, des équipements de transmission de données, des équipements de serveur, etc.

FIGURE A7-2
Composition du système Universiades 2013



Rapport SM.2257-02

Le centre de commande comprenait un ensemble d'équipements de serveur pour la base de données centrale, des postes de travail automatisés pour les employés, un mur d'écrans, des équipements de visioconférence, et un sous-système de communication et de transmission de données.

Le sous-système de communication et de transmission des données a permis d'échanger des données à l'intérieur du centre de commande ainsi qu'avec des nœuds extérieurs. Le centre de commande disposait également d'un serveur régissant le fonctionnement du réseau de radiocommunication de service. Ce réseau, basé sur la plate-forme de communication numérique MOTORBO, était muni de trois répéteurs, qui ont assuré des radiocommunications dans toutes les zones de la ville et avec 48 postes d'abonné.

4 Octroi de licences et collecte de droits

Le service des demandes était conçu pour traiter de manière automatique les demandes d'utilisation d'émetteurs radio. Les utilisateurs autorisés ont soumis leurs demandes à l'aide d'un formulaire spécial en se rendant sur le portail d'information officiel des Universiades de 2013, dont une capture est présentée dans la Fig. A7-3.

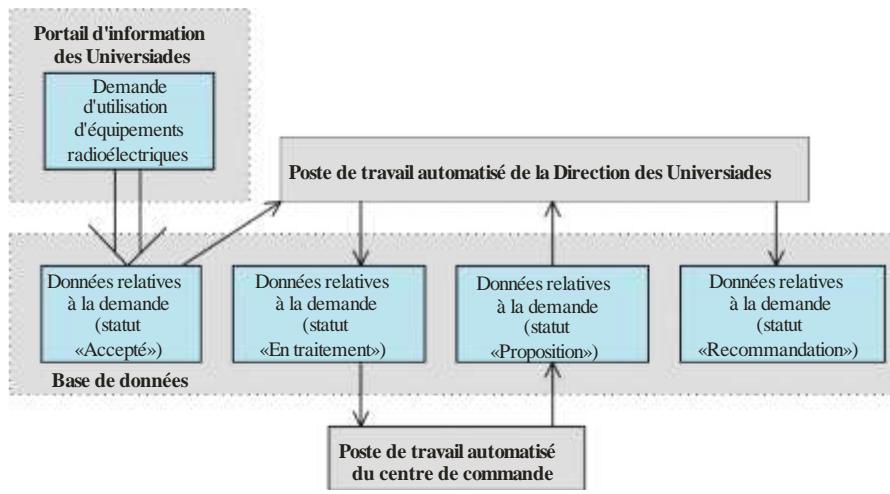
FIGURE A7-3
Capture d'écran du portail d'information officiel des Universiades de 2013



Rapport SM.2257-3.0

Les demandes ont été automatiquement transmises à la base de données du système Universiades 2013. Les différentes étapes du traitement des demandes sont représentées dans la Fig. A7-4.

FIGURE A7-4
Traitement des demandes d'utilisation d'émetteurs radio



Rapport SM.2257-3.04

En cas de décision favorable, des «Recommandations relatives aux conditions d'utilisation des émetteurs radio» étaient transmises aux utilisateurs, leur indiquant les assignations de fréquence et d'autres informations concernant les conditions d'utilisation des émetteurs radio.

Des droits ont été collectés conformément au système national de collecte de droits en vigueur, compte tenu de la durée d'exploitation limitée de certains émetteurs radio.

5 Tests et étiquetage des équipements radioélectriques

Des tests ont été effectués afin de vérifier la conformité des paramètres des émetteurs radio avec les «Recommandations relatives aux conditions d'utilisation des émetteurs radio». À l'issue des tests, les émetteurs radio étaient étiquetés avec un autocollant de couleur. Les tests consistaient à vérifier que les caractéristiques des émissions (fréquence, largeur de bande et niveau) étaient conformes aux recommandations émises. La décision de procéder ou non à l'étiquetage était prise de façon automatique en fonction des résultats des mesures. Les tests et l'étiquetage ont été assurés par des laboratoires de mesure déployés parallèlement aux stations fixes et mobiles. Les bases de données locales des laboratoires étaient synchronisées automatiquement avec la base de données centrale du système Universiades 2013 au moyen de réseaux d'échange de données, comme indiqué dans la Fig. A7-5. Les laboratoires ont procédé à des mesures aussi bien en cas de bon fonctionnement qu'en cas de défaillance des canaux radioélectriques.

La Figure A7-6 présente l'algorithme de test et d'étiquetage, et la Fig. A7-7 montre la vérification des paramètres d'une station de télévision mobile par le personnel d'un laboratoire de mesure.

En cas de succès aux tests, une étiquette de marquage étaient imprimée et le statut des assignations de fréquence dans la base de données passait à «En service». L'étiquette comportait la liste des sites des Universiades ou d'un groupe de sites sur lesquels il était permis d'utiliser l'émetteur, la période d'utilisation de l'émetteur, et son identifiant dans la base de données. La Figure A7-8 présente un exemple d'étiquette. Les étiquettes étaient collées sur les émetteurs radio, qui étaient ainsi facilement identifiables. Les étiquettes étaient utilisées comme des sceaux, c'est-à-dire que toute tentative de les retirer ou de les décoller entraînait leur destruction.

FIGURE A7-5
Interaction entre les laboratoires de mesure et d'étiquetage et le centre de commande

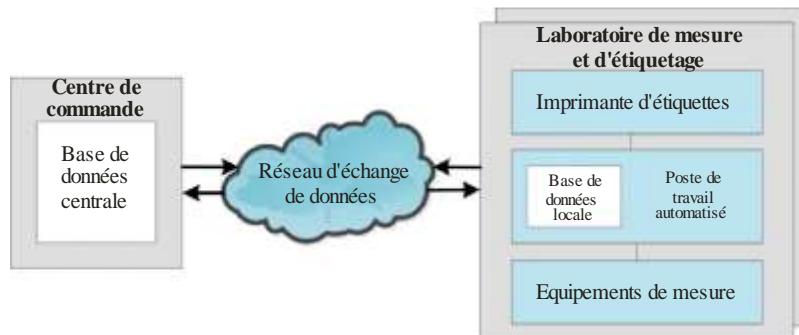
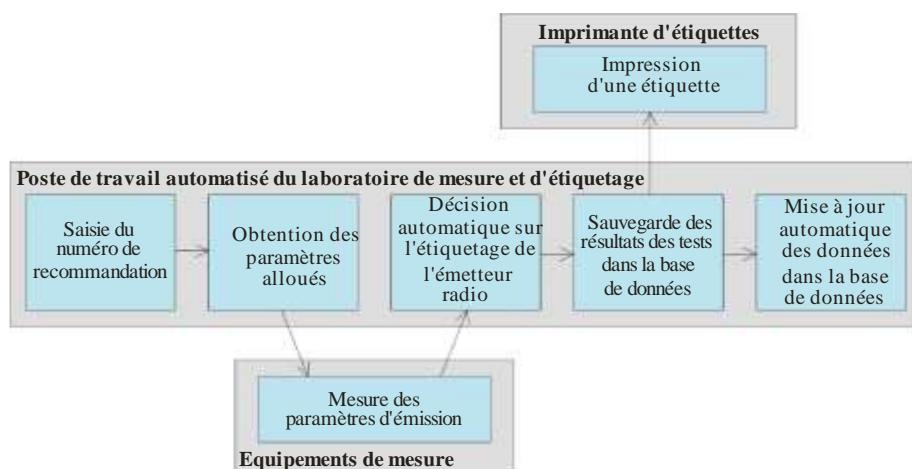


FIGURE A7-6
Algorithme de test et d'étiquetage des émetteurs radio



Rapport SM.2257-7.0

FIGURE A7-7
Vérification des paramètres d'une station de télévision mobile



Rapport SM.2257-7.0

FIGURE A7-8
Exemple d'étiquette d'identification



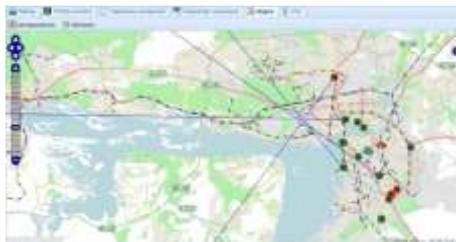
Rapport SM.2257-7.08

6 Contrôle planifié et en ligne des émissions

Le mode de fonctionnement planifié a été utilisé pour effectuer automatiquement les tâches suivantes selon un programme convenu: mesure des paramètres d'émission, localisation des sources d'émission, détection de nouvelles sources, contrôle des paramètres d'émission des émetteurs radio enregistrés et comparaison de ces paramètres avec les spécifications, mesure des fréquences et de l'occupation des bandes de fréquences, etc. Un système souple de gestion des événements liés au contrôle des émissions, utilisant des gabarits spectraux et temporels, a joué un rôle très important en permettant de commander automatiquement les équipements de contrôle afin de détecter les brouillages et de repérer les anomalies des paramètres d'émission des émetteurs radio. Les Figures A7-9 et A7-10 présentent les options d'affichage des résultats des tâches sur l'interface du système Universiades 2013.

FIGURE A7-9

Affichage des résultats des mesures radiogoniométriques sur une carte



Rapport SM.2257-7.09

FIGURE A7-10

Détection d'un signal grâce à un événement de contrôle des émissions (niveau du signal supérieur au gabarit)



Rapport SM.2257-7.10

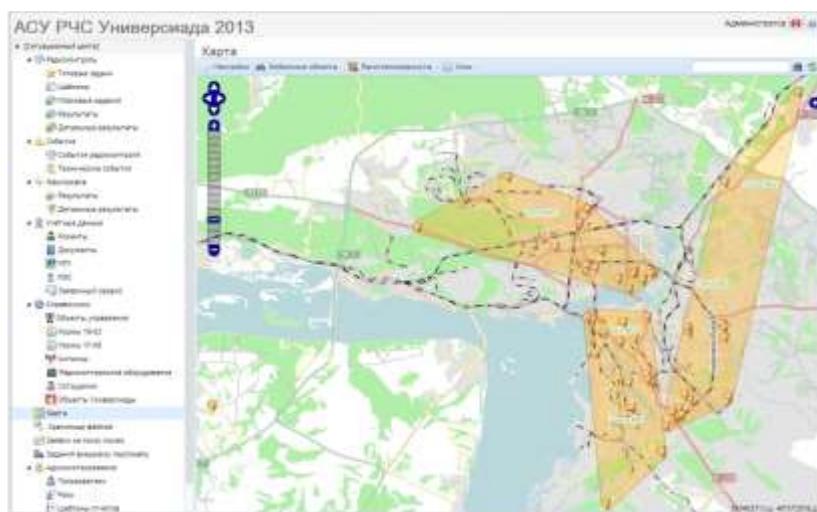
Le mode en ligne a été utilisé lorsqu'il était nécessaire de prendre des décisions concernant des cas complexes de recherche de sources de brouillage, ainsi que pour la localisation immédiate de sources d'émission. Lors des Universiades de 2013, tous les équipements fixes de contrôle des émissions ont exécuté leurs tâches de façon automatique, à l'aide d'événements de contrôle des émissions. Si un événement se produisait, par exemple l'apparition d'un signal de niveau supérieur au gabarit spectral, alors l'opérateur du centre de commande recevait un message et passait en mode en ligne pour procéder à une analyse détaillée de la situation, afin d'évaluer les risques liés à l'événement et de décider des mesures à prendre.

Il a été fait appel à du personnel mobile pour assurer le fonctionnement des stations mobiles de contrôle des émissions et des laboratoires de mesure, ainsi que pour constituer des groupes chargés de contrôler les émissions et de repérer les brouillages. Le système Universiades 2013 a assigné des tâches précises aux équipes, en a suivi l'exécution et a sauvegardé les résultats. L'assignation des tâches a eu lieu soit de manière planifiée, par exemple en fonction du programme des épreuves de la journée suivante, soit pour répondre à des besoins ponctuels, par exemple pour rechercher des sources de brouillages ou traiter des demandes d'utilisation d'émetteurs radio.

7 Utilisation d'équipements de contrôle des émissions avant et pendant les Universiades de 2013

Lors de la mise en place du système Universiades 2013, il était prévu qu'au cours de la préparation et du déroulement des Universiades, l'environnement radioélectrique de Kazan soit marqué par une augmentation considérable du nombre d'émetteurs radio en fonctionnement. Selon les prévisions, la plupart des émissions devaient avoir lieu dans la partie supérieure de la bande d'ondes métriques, dans la totalité de la bande d'ondes décimétriques et dans la partie inférieure de la bande d'ondes centimétriques. On s'attendait à ce qu'une grande partie des sources d'émission aient une faible puissance, et donc une zone de couverture restreinte. Elles étaient susceptibles de se trouver à l'intérieur d'installations sportives et d'utiliser une modulation à large bande ainsi qu'une transmission de données en mode paquets. Le grand nombre de sites (plus de 60), disséminés dans toute la ville et à ses abords, qui seraient utilisés lors des Universiades pour les épreuves et l'entraînement des athlètes, entre autres, faisait également partie des facteurs pris en compte. Il était important de veiller à assurer la compatibilité électromagnétique des émetteurs radio qui seraient utilisés sur les différents sites et à empêcher les brouillages (voir la Fig. A7-11). Les hypothèses précédentes se sont entièrement vérifiées avant et pendant les Universiades.

FIGURE A7-11
Sites des Universiades 2013 et zones de contrôle des émissions



Rapport SM.2257-7.11

Pendant les Universiades de 2013, deux types d'équipements fixes ont été utilisés pour le contrôle des émissions: des stations de contrôle fixes munies d'antennes situées sur les toits de hauts bâtiments et des stations de contrôle installées directement sur les différents sites de l'événement. Des stations mobiles et des équipements portables ont en outre été utilisés par les groupes chargés de contrôler les émissions et de repérer les brouillages. La Figure A7-12 représente le déploiement des différents équipements de contrôle des émissions utilisés.

FIGURE A7-12
Illustration du déploiement des équipements de contrôle des émissions

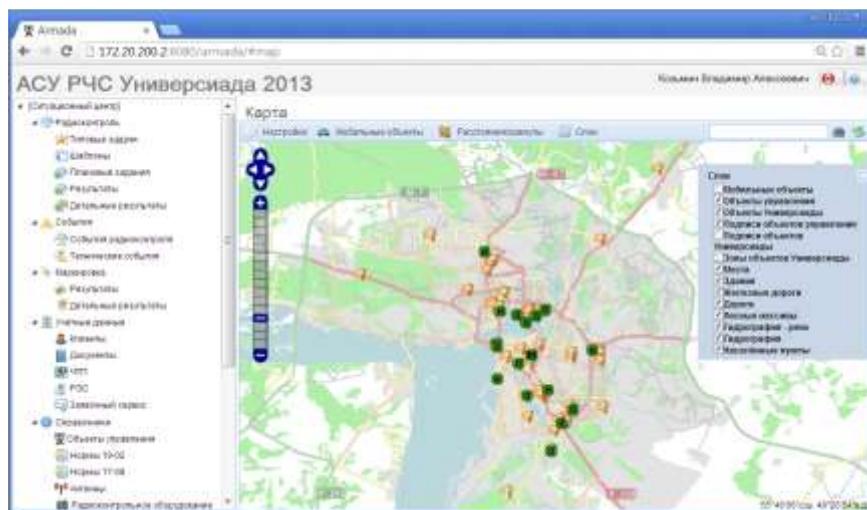


Rapport SM.2257-7.11

La Figure A7-13 montre l'emplacement des équipements fixes utilisés pour le contrôle des émissions radioélectriques lors de la préparation et du déroulement des Universiades de 2013.

FIGURE A7-13

Emplacement des équipements fixes utilisés pour le contrôle des émissions radioélectriques à Kazan



Rapport SM.2257-7.13

Les stations de contrôle fixes étaient munies de radiogoniomètres fixes fonctionnant à une fréquence maximale de 3 GHz, étant donné qu'il était prévu que les sources d'émission fonctionnant à des fréquences supérieures aient une courte portée ou utilisent des antennes directives, caractéristiques qui rendent inefficaces les radiogoniomètres fixes. La fréquence de fonctionnement minimale des radiogoniomètres fixes était de 1,5 MHz, ce qui a permis d'effectuer des mesures de radiogoniométrie dans la bande d'ondes décamétriques dans le secteur de l'événement et alentour.

En plus de radiogoniomètres fixes, trois stations de contrôle fixes comportaient des récepteurs de mesure, qui ont permis d'effectuer une analyse spectrale des émissions radioélectriques et d'en mesurer les paramètres. Ces récepteurs ont aussi servi à analyser les paramètres spécifiques des signaux des systèmes GSM, UMTS, LTE, AMRC, TETRA, DECT, WiFi et DVB T/T2/H. La Figure A7-14 présente un exemple d'installation d'antenne.

FIGURE A7-14

Systèmes d'antennes de mesure (à gauche) et d'antennes radiogoniométriques (à droite) sur le toit d'un bâtiment



Rapport SM.2257-7.14

FIGURE A7-15

Station de contrôle sur le toit du centre d'aviron



Rapport SM.2257-7.1

Les stations de contrôle provisoires sur site étaient installées directement aux endroits de l'événement où avaient lieu les épreuves les plus importantes, et ont permis d'assurer en continu le contrôle des émissions d'équipements radioélectriques de courte portée. La fréquence de fonctionnement maximale de ces stations était de 8 GHz. La Figure A7-15 montre une station de contrôle installée sur le centre d'aviron.

Les équipements des stations de contrôle des émissions étaient commandés à distance depuis le centre de commande et, si nécessaire, depuis les stations de contrôle mobiles ou par les groupes chargés de contrôler les émissions et de repérer les brouillages. La commande était assurée au moyen d'un système de communication filaire complété par un système hertzien 3G ainsi que par un système de radiocommunication servant à transmettre des messages d'alarme et utilisant le réseau de radiocommunication de service MOTOTRBO.

Les stations de contrôle mobiles ont effectué des mesures de radiogoniométrie à des fréquences comprises entre 1,5 et 8 000 MHz. Des équipements portables et des antennes directives portables à rotation manuelle ont été utilisées pour mesurer des émissions allant jusqu'à 43 GHz. La Figure A7-16 représente le poste de travail d'une station mobile. Afin de pouvoir effectuer des mesures de contrôle et de radiogoniométrie pour des émissions allant jusqu'à 43 GHz, les stations mobiles étaient munies d'analyseurs de spectre intégrés au système Universiades 2013. Cela a également permis d'utiliser ces stations comme laboratoires de mesure et d'étiquetage.

L'échange de données entre les stations de contrôle mobiles et le système Universiades 2013 a été assuré à l'aide d'un système hertzien utilisant un modem 3G. Par ailleurs, au cours de la phase de préparation, des endroits ont été spécialement aménagés sur tous les principaux sites des épreuves afin de relier les stations mobiles à l'Internet au moyen d'une connexion filaire. Une connexion filaire par câble Ethernet a été utilisée dans les espaces de stationnement à proximité de ces sites.

FIGURE A7-16
Poste de travail d'une station mobile



Rapport SM.2257-7.16

Les équipements de contrôle portables comprenaient des radiogoniomètres portatifs dotés de systèmes d'antennes directives fonctionnant dans des bandes de fréquences allant de 0,3 à 18 000 MHz, ainsi que des récepteurs de mesure portables. La Figure A7-17 représente un groupe chargé de contrôler les émissions et de repérer les brouillages en action lors d'une rencontre de rugby au stade TULPAR.

FIGURE A7-17

Groupe chargé de contrôler les émissions et de repérer les brouillages cherchant une source de brouillage



Rapport SM.2257-7.17

8 Organisation du contrôle des émissions radioélectriques pendant la préparation et le déroulement des Universiades 2013

Les mesures utilisées pour le contrôle des émissions avant et pendant les Universiades de 2013 ont été classées selon trois niveaux de contrôle: ville, zone et site³.

Au niveau ville, un réseau de cinq stations fixes commandées à distance a été utilisé afin d'effectuer des mesures de radiogoniométrie, de localiser des sources d'émission et de mesurer les paramètres des émissions radioélectriques.

Au niveau zone, douze stations de contrôle mobiles ont été utilisées afin d'effectuer des mesures de radiogoniométrie, de localiser des sources d'émissions et de mesurer les paramètres des émissions radioélectriques, y compris pour des sources à faible puissance. La Figure A7-11 montre l'emplacement des installations sportives des Universiades (drapeaux orange) et les limites des trois zones de contrôle (la quatrième zone, dans laquelle se trouvait un champ de tir, était située en dehors de la ville). Jusqu'à deux équipes à bord de stations de contrôle mobiles ainsi que quelques groupes chargés de contrôler les émissions et de repérer les brouillages au moyen d'équipements portables étaient déployés simultanément dans chaque zone. Des cartes électroniques permettaient de visualiser la position des stations de contrôle mobiles et d'en suivre les déplacements.

Afin d'assurer le contrôle des émissions radioélectriques au niveau des sites (local), onze stations de contrôle sur site ainsi que des groupes chargés de contrôler les émissions et de repérer les brouillages ont été déployés. Ces groupes étaient équipés d'équipements de contrôle portables, qui ont permis de localiser les sources de brouillage dans les endroits les plus difficiles à atteindre.

9 Gestion du personnel

Le système Universiades 2013 comportait une fonction de gestion du personnel, intégrée au centre de commande des opérations, qui permettait de gérer à la fois le personnel du centre de contrôle et le personnel extérieur (laboratoires de mesure et d'étiquetage, stations de contrôle mobiles et groupes chargés de contrôler les émissions et de repérer les brouillages).

Dix postes de travail automatisés étaient déployés au centre de commande. Ils ont été utilisés pour commander les stations fixes, mobiles et sur site, superviser les groupes chargés de contrôler les émissions et de repérer les brouillages, et commander le système de transport spécial et le système de radiocommunication de service.

³ Voir [1] et [2].

Plus de 40 postes de travail automatisés étaient déployés à l'extérieur du centre de commande pour être utilisés par le personnel mobile, la Direction des Universiades et le personnel des services de sécurité mobilisés pour l'événement.

10 Activités après les Universiades de 2013

À l'issue des Universiades de 2013, la concentration des stations de contrôle sur site dans la ville étant devenue excessive, la plupart d'entre elles ont été déplacées vers d'autres lieux pour servir de stations de mesure des paramètres des émissions radioélectriques. Toutefois, certaines de ces stations ont été maintenues à Kazan pour renforcer le réseau de contrôle des émissions radioélectriques de la ville.

11 Quelques chiffres intéressants

Pendant la préparation et le déroulement des Universiades de 2013, 285 demandes d'utilisation d'émetteurs radioélectriques ont été reçues via le sous-système du service des demandes, dont 39 ont été rejetées. Dix laboratoires de mesure et d'étiquetage (dont deux fixes et huit mobiles) ont été déployés. Au total, 8 368 émetteurs radio ont été testés et étiquetés, dont 6 714 pour le service mobile terrestre, 1 364 dispositifs à courte portée, 20 pour le service fixe par satellite, 266 pour le service fixe et 4 pour le service de radiolocalisation.

Au cours des Universiades de 2013, les employés du service de radiocommunication ont repéré 207 infractions aux règles d'utilisation des fréquences radioélectriques, dues principalement à l'utilisation des dispositifs suivants: microphones radioélectriques, oreillettes, points d'accès hertziens, stations terriennes de satellite et émetteurs radio mobiles utilisés par les organisateurs de la cérémonie d'ouverture. Les Figures A7-18 et A7-19 montrent des dispositifs ayant causé des infractions repérés dans le cadre des opérations menées sur les sites des Universiades.

12 Conclusion

Le système Universiades 2013 a été un moyen efficace de commander à distance des équipements de contrôle des émissions radioélectriques fixes, mobiles et portables situés à une certaine distance, de tester et d'étiqueter des émetteurs radio, et d'interagir avec des services d'information extérieurs, pendant la préparation et le déroulement des Universiades de 2013 à Kazan. Il a permis d'assurer efficacement la gestion du personnel, l'assignation coordonnée des tâches, le suivi de leur exécution et la prise des décisions nécessaires en temps réel.

FIGURE A7-18
Station d'accès hertzien
au centre d'aviron



Rapport SM.2257-7.18

FIGURE A7-19
Station terrienne de communication
par satellite au complexe sportif
AkBure



Rapport SM.2257-7.19

Annexe 8

Activités de gestion du spectre menées au Brésil pour la Coupe du monde de football organisée par la FIFA en 2014

1 Introduction

La présente Annexe donne un résumé des résultats généraux des activités de gestion du spectre menées au Brésil pour la Coupe du monde de football organisée par la FIFA en 2014. Lors de ce grand événement, 32 équipes nationales se sont affrontées au cours de 64 matchs qui se sont déroulés sur 12 sites différents au Brésil, du 12 juin au 13 juillet 2014.



Les paragraphes ci-après décrivent les activités pertinentes, en particulier en ce qui concerne la préparation et l'exploitation, menées par l'organisme de régulation du Brésil, l'Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel). Le cadre de préparation mis en place très en amont, la gestion solide du projet et l'infrastructure nationale de gestion du spectre ultra moderne sont pour beaucoup dans le bon déroulement de la manifestation.

Il pourrait être utile de se référer à l'expérience acquise à cette occasion pour l'organisation d'autres manifestations de grande envergure dans la région:

- **Cadre de préparation** (groupe de travail, analyse des manifestations précédentes, page web avec des renseignements sur la réglementation en langues étrangères).
- **Réglementation applicable au spectre et procédures d'octroi de licences** (aménagements réglementaires, octroi de licences d'utilisation temporaire du spectre – assignations de fréquence).
- **Activités sur le terrain** (test et étiquetage⁴, contrôle des émissions, application des dispositions réglementaires, intégration avec les forces de protection du public et de sécurité nationale, contrôle de la qualité de fonctionnement des réseaux mobiles IMT).

2 Cadre de préparation

2.1 Groupe de travail

En général, les grandes manifestations sportives internationales sont suivies dans le monde entier et entraînent une augmentation considérable du trafic sur les réseaux de télécommunication. Elles se traduisent en outre par une utilisation intensive du spectre des fréquences radioélectriques, ressource indispensable pour assurer des retransmissions sonores et visuelles et fournir des informations détaillées partout dans le monde.

Vu l'ampleur des besoins, il est de plus en plus courant que les parties prenantes concernées, notamment le comité d'organisation, les médias et la société en général, demandent aux autorités locales de s'engager à mettre à disposition les ressources de communication nécessaires avant de décider d'organiser une manifestation et de choisir le lieu.

Pour que les engagements pris par les pouvoirs publics concernant la manifestation soient tenus, Anatel était chargée de définir des mesures importantes ayant un lien direct avec les transmissions hertziennes et la fourniture de services de télécommunication par les opérateurs nationaux.

Les Jeux panaméricains organisés à Rio en 2007 avaient montré qu'il fallait mettre au point en amont une feuille de route de préparation cohérente afin de réduire au minimum les problèmes lors des grandes manifestations prévues au Brésil entre 2011 et 2016, parmi lesquelles la Coupe du monde de football de la FIFA de 2014 et les Jeux olympiques et paralympiques de Rio en 2016. Dans ce contexte, Anatel a créé en 2011 un groupe de travail composé de responsables de différents départements dans des domaines ayant un lien avec les fonctions confiées à Anatel pendant ces manifestations.

⁴ Également appelés «contrôle et étiquetage».

Ce groupe de travail s'occupait de questions très diverses devant être traitées pour assurer la bonne gestion du spectre pendant une manifestation de premier plan, dans des domaines comme la réglementation du spectre, l'octroi de licences et l'application des dispositions réglementaires, mais aussi les ressources humaines, les finances, les communications, les questions internationales, les achats et les services informatiques. Ce groupe était chargé d'élaborer plusieurs projets et de formuler des avis à l'intention du Conseil d'administration d'Anatel concernant ce qui devait être fait en vue de ces manifestations internationales.

La modernisation des équipements de gestion du spectre d'Anatel était l'un des grands objectifs de ce processus. Plusieurs projets, bénéficiant d'une garantie budgétaire, ont permis de mettre en place les systèmes et les équipements requis, à savoir une nouvelle plate-forme de planification de la gestion du spectre et d'octroi de licences, des stations de contrôle des émissions fixes et mobiles, une installation de contrôle des systèmes à satellites, des analyseurs de spectre haute performance, des analyseurs permettant d'établir la situation de référence pour les réseaux mobiles et plusieurs équipements portables.

2.2 Analyse des manifestations précédentes

Avant toute chose, des études de cas internationales ont été élaborées afin que l'on comprenne mieux de quelle manière les organismes de régulation avaient été associés aux éditions précédentes des Coupes du monde de football de la FIFA et des Jeux olympiques. Des représentants d'Anatel ont fait plusieurs visites techniques et ont rencontré les autorités de régulation, des équipementiers et des opérateurs de République sudafricaine (Coupe du monde de 2010), de Chine (Jeux olympiques d'été de Pékin de 2008), du Royaume-Uni (Jeux olympiques d'été de Londres de 2012) et de la Fédération du Russie (Jeux olympiques d'hiver de Sotchi de 2014) pour connaître leur expérience. Les Recommandations et Rapports UIT-R ont également constitué des références importantes et l'organisme de contrôle des émissions de l'Ukraine a fait part de son expérience concernant l'organisation de l'Euro 2012.

Anatel a envoyé une délégation aux Jeux paralympiques de Londres de 2012 pour suivre les activités de contrôle des émissions menées sur le terrain par l'Ofcom pendant la manifestation. Cette expérience pratique a été très importante pour mieux comprendre les difficultés et les bonnes pratiques concernant l'utilisation du spectre, l'atténuation des brouillages et la mise en œuvre des dispositions réglementaires. Les échanges de cette nature, lorsqu'ils sont possibles, sont vivement recommandés afin de permettre une meilleure harmonisation des pratiques au niveau international, à la mesure de l'importance de la manifestation.

Les informations obtenues dans le cadre de la coopération internationale, de même que les enseignements tirés des manifestations organisées précédemment au Brésil (Jeux panaméricains de 2007 à Rio, Conférence diplomatique Rio+20 sur les changements climatiques et Coupe des Confédérations de la FIFA en 2013) ont permis de constituer une base de connaissances essentielle pour les activités de préparation menées par Anatel.

2.3 Page web contenant des renseignements sur la réglementation en langues étrangères

La stratégie de communication extérieure d'Anatel reposait sur deux grands axes. Le premier était la communication à l'intention du grand public, des professionnels et des organisations jouant un rôle dans les activités ayant un lien direct avec la manifestation. Le second était la communication avec les comités et les autres organisations, publiques ou privées, jouant un rôle direct dans le déroulement de la manifestation.

La communication à l'intention du grand public, des professionnels et des organisations jouant un rôle dans les activités ayant un lien direct avec la manifestation reposait pour l'essentiel sur l'Internet. Plus de deux ans avant la Coupe du monde de 2014, Anatel a lancé une page web⁵ disponible en portugais, en anglais et en espagnol, qui donnait les instructions réglementaires concernant les activités de télécommunication liées aux grandes manifestations. Cette page traitait de thèmes comme la réglementation du spectre, les procédures d'octroi de licences pour l'utilisation temporaire des fréquences radioélectriques, le processus de certification des équipements de télécommunication, le test et l'étiquetage des équipements de radiocommunication destinés à fonctionner pendant des manifestations particulières au Brésil et la ligne d'assistance pour la limitation des brouillages pendant la Coupe du monde de 2014.

L'image ci-après montre la page d'accueil du site web et les fonctionnalités qui y sont associées: version mobile, bandeaux et vidéo de présentation d'Anatel expliquant les points de réglementation pertinents, en particulier les problèmes liés à la gestion du spectre et les procédures réglementaires. Cette page web sera disponible jusqu'en 2016, jusqu'à la fin des Jeux olympiques et paralympiques de Rio de 2016.

Page web d'Anatel consacrée aux grandes manifestations (portugais/anglais/espagnol)



Le second axe était la mise en place de partenariats extérieurs pertinents avec d'autres organismes du gouvernement fédéral, des chaînes spécialisées et les organisateurs de la manifestation. Cette interaction était indispensable pour que les informations parviennent aux parties prenantes concernées visées suffisamment tôt pour que celles-ci puissent prendre connaissance des exigences réglementaires, des processus et des procédures de gestion du spectre mis en place au niveau national pour la manifestation. D'autres campagnes de communication ciblées (par exemple «Test et étiquetage», «Ligne d'assistance en cas de brouillage» et «Géolocalisation des bureaux d'Anatel dans les stades et dans le Centre international de radiodiffusion – IBC») ont été menées avec ces partenaires.

⁵ <http://grandeseventos.anatel.gov.br/en/>.

Exemples de campagnes de communication ciblées menées pour la Coupe du monde de 2014



3 Réglementation du spectre et procédures d'octroi des licences

3.1 Aménagements réglementaires

Vu la nature exceptionnelle et l'ampleur des grandes manifestations internationales, il faut traiter de manière spéciale certains points relevant du cadre réglementaire national. Pour ce faire, le cadre réglementaire doit être aménagé pour offrir davantage de flexibilité et de souplesse. À cet égard, Anatel a pris des dispositions réglementaires spéciales pour la Coupe du monde, à savoir:

- La durée maximale de validité des autorisations temporaires (licences) liées à la Coupe du monde de 2014 a été portée à 120 jours.
- Il était possible d'utiliser une station terrienne d'émission rattachée à un satellite sans avoir obtenu l'autorisation requise pour l'exploitation sur le territoire brésilien.
- Les dispositifs de type «déclencheur automatique d'appareil photo» fonctionnant dans des bandes de fréquences comprises entre 340 MHz et 354 MHz et entre 433,44 MHz et 434,42 MHz n'étaient pas soumis aux procédures d'octroi de licences et de test et d'étiquetage.
- La réglementation applicable à l'utilisation temporaire des fréquences radioélectriques a été mise à jour.

3.2 Octroi de licences pour l'utilisation temporaire du spectre (assignation d'une fréquence)

Pour pouvoir répondre à la forte demande de fréquences destinées à être utilisées temporairement pendant les grandes manifestations, il est nécessaire d'élaborer au préalable un plan de gestion du spectre efficace.

L'expérience acquise dans le cadre des manifestations organisées précédemment montre qu'il faut concevoir un système d'octroi de licences très bien organisé et efficace pour améliorer la planification du spectre et traiter plus efficacement les demandes de licences en un temps très court.

En 2014, Anatel a lancé un nouveau système d'octroi de licences d'utilisation du spectre capable d'effectuer de manière automatique les calculs de couverture et l'évaluation des probabilités de brouillage, compte tenu des assignations de fréquence déjà en service, ce qui s'est traduit par une plus grande efficacité du processus d'octroi des licences.

Afin d'autoriser l'exploitation temporaire de fréquences radioélectriques pendant la Coupe du monde, Anatel a accordé 319 licences temporaires qui portaient sur 7 146 fréquences utilisées par 19 110 stations de radiocommunication.

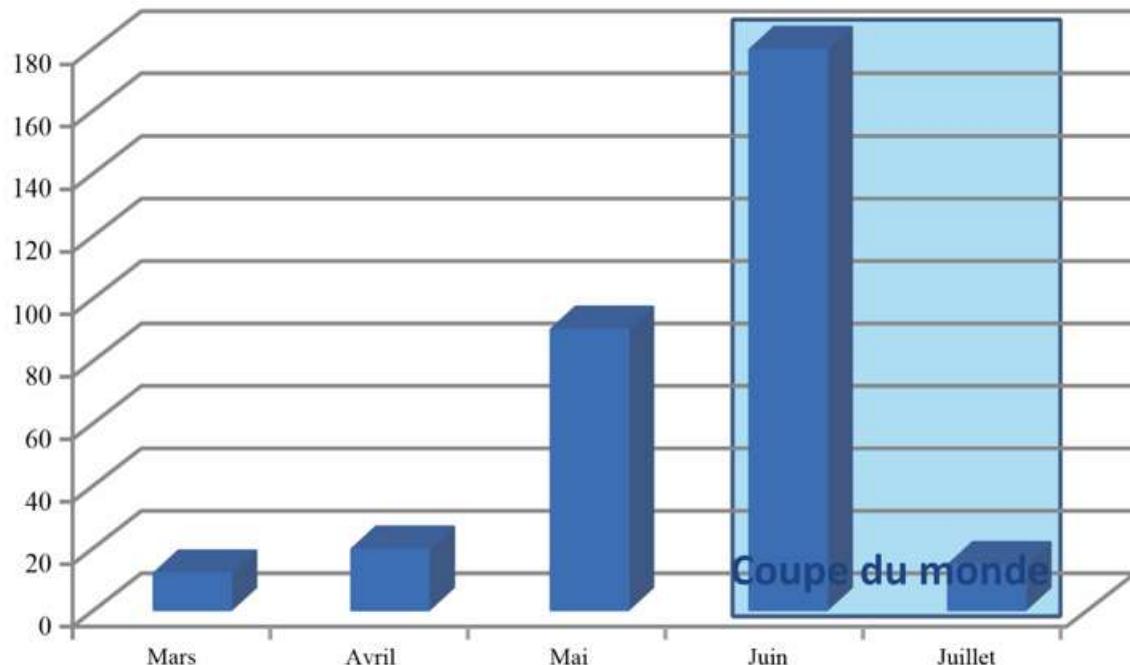
Il est intéressant de noter, à titre de comparaison, que pour la Coupe des Confédérations de la FIFA de 2013, Anatel avait délivré quelque 127 licences temporaires qui portaient sur 1 319 fréquences utilisées par 3 648 stations de radiocommunication.

Les équipements de radiocommunication, y compris certains dispositifs à courte portée fonctionnant dans des bandes dans lesquelles aucune licence n'est requise, étaient presque tous assujettis aux procédures d'octroi de licences pour l'utilisation temporaire des fréquences établies par Anatel. Les stations de reportage d'actualités par satellite, les radios portables, les caméras et les micros sans fil et d'autres dispositifs radioélectriques associés aux systèmes de reportage électronique d'actualités (ENG) et aux systèmes de sécurité étaient ainsi concernés. Il a été décidé d'appliquer les procédures à un très large éventail d'équipements afin de permettre la coordination des fréquences utilisées par tous les dispositifs radioélectriques, y compris ceux qui ne sont généralement pas soumis à ces procédures, mais qui, dans un environnement radioélectrique aussi encombré, risquaient de causer des brouillages à d'autres services et dispositifs.

Outre les entités ENG, les délégations diplomatiques, les organisations internationales et les aéronefs et navires militaires étrangers devaient pouvoir utiliser les fréquences. Le graphique ci-après montre le nombre de licences octroyées pour la Coupe du monde de 2014 par mois. Il est important de noter le nombre élevé de licences accordées entre mai et juin 2014, juste avant et pendant la manifestation. On observe ce phénomène à toutes les grandes manifestations.

Autre décision importante, du personnel du service d'octroi des licences est resté disponible pendant la manifestation afin de résoudre les problèmes ou de traiter les demandes de dernière minute. En outre, 23 personnes du service d'appui informatique étaient prêtes à intervenir pour garantir la disponibilité totale de tous les systèmes et un rétablissement rapide en cas de défaillance soudaine d'un système d'appui.

Licences délivrées par Anatel pour l'utilisation temporaire de fréquences radioélectriques pendant la Coupe du monde de 2014



4 Activités sur le terrain (test et étiquetage, contrôle des émissions et application des dispositions réglementaires)

Les activités sur le terrain ont été menées par une équipe nationale de coordination, 14 coordonnateurs locaux et 303 techniciens chargés de l'application des dispositions réglementaires et des contrôles des émissions répartis entre les différentes activités (par exemple, contrôle des émissions des réseaux fixes, mobiles et à satellite, test et étiquetage et mise en œuvre des dispositions sur place).

Pour superviser les activités d'Anatel sur le terrain, un plan d'action pour la mise en œuvre a été élaboré, et contenait des documents qui sont par la suite devenus le plan opérationnel, le plan de communication et le plan d'urgence.

Le plan opérationnel pour toutes les activités de mise en œuvre des dispositions réglementaires visait à garantir que l'infrastructure de télécommunication dans les stades et dans les villes hôtes respectait les exigences définies par l'Agence et communiquées aux parties prenantes.

Le plan de communication visait à garantir la collecte, la production, le stockage, l'acheminement et la dissémination finale des informations sur le déroulement de la manifestation.

Le plan d'urgence recensait des scénarios qui pourraient empêcher Anatel de s'acquitter de ses missions pendant la Coupe du monde, afin qu'il soit possible d'agir de manière coordonnée pour limiter les conséquences de chaque scénario.

4.1 Test et étiquetage des équipements de radiocommunication

Grande innovation mise en œuvre par le Brésil pour prévenir les brouillages sur les différents sites, la procédure de «test et d'étiquetage» a été appliquée à tous les équipements. Cette procédure avait été appliquée à une partie des équipements lors de manifestations précédentes et mise en œuvre pour la première fois au Brésil à l'occasion de la Coupe des Confédérations de la FIFA de 2013, compte tenu de l'expérience acquise par les régulateurs de l'utilisation du spectre lors des Coupes du monde précédentes (2006 et 2010), de l'Euro 2012 et des Jeux olympiques et paralympiques (2008 et 2012).

La procédure de test et d'étiquetage des équipements de radiocommunication consiste à procéder au préalable à des mesures techniques, à vérifier les licences et à apposer une étiquette sur les émetteurs radioélectriques destinés à fonctionner sur les différents sites. Cette procédure est appliquée avant le début de la manifestation et permet de ce fait de détecter les cas de non-conformité et d'adopter les mesures correctives avant même que les brouillages se produisent. Dans chaque stade et au Centre international de radiodiffusion (UBC), l'organisation a mis un bureau à la disposition d'Anatel, où l'Agence procédait aux tests et à l'étiquetage et menait à bien d'autres activités liées à la gestion du spectre.

Procédures de test et d'étiquetage et autres activités liées à la gestion du spectre dans les bureaux d'Anatel



Pour la Coupe du monde de 2014, la procédure de test et d'étiquetage a officiellement commencé sur les différents sites le 7 juin, soit cinq jours avant le match d'ouverture au stade de São Paulo, mais aussi cinq jours avant les premiers matchs dans les autres stades. Après cela, les procédures de test et d'étiquetage commençaient deux jours avant chaque match (pour tous les stades). Cette période relativement courte était jugée suffisante pour la manifestation en question compte tenu de la taille de chaque site, du nombre de sites (12) et, partant, du nombre d'équipes travaillant en parallèle. En outre, le programme pour chaque site, qui prévoyait au moins deux jours de repos entre les matchs, permettait aux nouveaux arrivants de mener à bien les tests et l'étiquetage dans leur ordre d'arrivée. Pour d'autres manifestations, des procédures et une organisation plus sophistiquées pourrait être nécessaires.

Les procédures ont été mises en œuvre jusqu'à la finale qui a eu lieu à Rio de Janeiro, le 13 juillet 2014. En général, la procédure de test et d'étiquetage se déroulait comme suit:

- Après avoir reçu la licence d'utilisation temporaire des fréquences radioélectriques, les utilisateurs devaient présenter aux agents d'Anatel tous les équipements radioélectriques qu'ils pensaient utiliser à l'intérieur des sites. Ils devaient apporter ces équipements aux bureaux d'Anatel pour qu'il soit procédé aux tests et à l'étiquetage.
- Les agents d'Anatel effectuaient les tests et vérifiaient si la fréquence, la largeur de bande et les autres paramètres techniques étaient conformes à ceux précisés sur la licence.
- À l'issue du test, une étiquette spécifique était apposée sur l'équipement radioélectrique. Selon les résultats du test, différentes étiquettes étaient utilisées en fonction des critères suivants:
 - Les équipements radioélectriques qui ne respectaient pas les critères établis par Anatel pour les tests et l'étiquetage ou qui ne pouvaient pas fonctionner conformément aux paramètres définis dans la licence recevaient une étiquette rouge portant la mention «Do Not Use» (Ne pas utiliser).
 - Les équipements radioélectriques approuvés se voyaient apposer une étiquette correspondant au stade dans lequel ils seraient exploités (par exemple, à chaque stade correspondait une étiquette de couleur différente et une abréviation pour le nom de la ville). Ils étaient également triés selon qu'ils seraient exploités pendant la première ou la seconde phase (finale) dans les villes qui accueillaient plus de quatre matchs, à l'exception du Centre IBC. Les équipements bénéficiant d'une autorisation de fonctionnement sur tous les sites et pendant toutes les phases du tournoi recevaient une étiquette blanche portant la mention «ALL» (Tous).
 - Pour les plus grosses parties prenantes, les tests et l'étiquetage ont eu lieu plus tôt, une dizaine de jours avant les matchs.

Au total, les procédures de test et d'étiquetage ont été appliquées à 17 325⁶ équipements de radiocommunication:

- 16 219 équipements ont été approuvés et ont reçu l'étiquette avec la couleur correspondant à la ville dans laquelle ils pouvaient être exploités, équipements radioélectriques ayant reçu une étiquette blanche («ALL») pouvant fonctionner dans toutes les villes hôtes comprises.

⁶ Le nombre d'équipements soumis aux procédures ne correspond pas (exactement) au nombre d'équipements bénéficiant d'une licence. Dans certains cas, les équipements radioélectriques n'étaient pas assujettis aux procédures de test et d'étiquetage, notamment les équipements fonctionnant à l'extérieur des stades (retransmission publique gratuite, hôtels, etc.).

- 1 106 équipements ont reçu une étiquette rouge, ce qui signifiait qu'ils n'avaient pas l'autorisation d'utiliser à titre temporaire les fréquences radioélectriques ou n'étaient pas configurés conformément aux paramètres prévus par la licence⁷.

Comme on l'attendait, la procédure de test et d'étiquetage a permis d'éviter l'utilisation d'un certain nombre d'équipements configurés pour fonctionner à des fréquences pour lesquelles ils n'avaient pas d'autorisation, et ainsi de prévenir un grand nombre de brouillages préjudiciables.

Plus de 200 cas probables de brouillages ont été évités, la plupart liés à des dispositifs à courte portée pour lesquels, dans d'autres circonstances et pour d'autres manifestations considérées, il n'était pas nécessaire d'obtenir de licences. Par conséquent, une coordination locale était nécessaire pour ces équipements en particulier et on considère que la stratégie de prévention a été très efficace.

**Étiquettes utilisées dans les différents stades pour les première et seconde phases
et au Centre IBC pendant la Coupe du monde de 2014**



Des indicateurs de prévention des brouillages pertinents ont démontré la grande efficacité de la procédure de test et d'étiquetage. Vu les bons résultats obtenus, il est déjà prévu d'utiliser les procédures de test et d'étiquetage pour d'autres grandes manifestations organisées au Brésil, en particulier pour les Jeux olympiques et paralympiques de Rio en 2016.

4.2 Identification et préparation des équipes chargées de faire appliquer les dispositions réglementaires

L'un des principaux points qui pourraient avoir une incidence sur l'efficacité des équipes chargées de faire respecter les dispositions prises lors d'une grande manifestation, en particulier pour résoudre les cas de brouillages, est la possibilité de rencontrer les personnes subissant ou causant des brouillages et de dialoguer avec elle.

La communication est essentielle en la matière. En plus des stratégies de communication susmentionnées, les mesures suivantes ont été mises en œuvre:

- des panneaux permettaient de signaler l'emplacement des bureaux chargés des questions liées au spectre et/ou des procédures de test et d'étiquetage;
- les équipes sur le terrain portaient un uniforme les rendant facilement identifiables;
- les équipes chargées de résoudre les problèmes de brouillages et, partant, susceptibles de devoir parler à des personnes non lusophones, maîtrisaient des langues étrangères.

⁷ Dans de rares cas, les équipements ont été reconfigurés correctement et soumis à nouveau pour obtenir une autorisation, avec succès lors du deuxième essai. Dans la plupart des cas, les équipements ne pouvaient pas être reconfigurés correctement ou ils étaient reconfigurés sur place et, de ce fait, ne recevaient pas d'étiquette rouge.

4.3 Instruments de mesure utilisés

Plusieurs nouveaux équipements ont été acquis spécialement pour faciliter les activités pendant la Coupe du monde de la FIFA de 2014 et sont donc venus compléter très utilement l'infrastructure nationale de gestion du spectre.

L'infrastructure de contrôle des émissions utilisée dans chaque ville hôte était composée des éléments suivants:

- au moins trois capteurs fixes de contrôle des émissions installés sur le toit de bâtiments élevés situés à une distance allant de 1 à 5 km des principaux sites;
- au moins un radiogoniomètre et un capteur de contrôle des émissions situés dans l'enceinte du stade;
- une patrouille de contrôle équipée de récepteurs, d'analyseurs de spectre et d'antennes directives portables se déplaçant à pied dans l'enceinte du stade, appuyée par jusqu'à trois patrouilles analogues ayant un accès limité à la zone du stade;
- un radiogoniomètre installé dans une voiture et une unité de contrôle des émissions située à proximité du stade, avec l'appui de jusqu'à deux autres unités analogues;
- des capteurs et des équipements de contrôle des émissions supplémentaires utilisés sur d'autres sites intéressants susceptibles d'être affectés par la manifestation, en particulier les aéroports, les sites d'entraînement des équipes et le Centre IBC;
- 24 plates-formes installées à bord de véhicules permettant d'établir la situation de référence pour les réseaux mobiles et de tester quatre opérateurs chacune, et deux plates-formes supplémentaires transportées par des personnes à pied;
- une station de contrôle des émissions des réseaux à satellite, capable de contrôler les émissions et de géolocaliser les émetteurs terriens fonctionnant dans les bandes C et Ku pendant la manifestation.

4.4 Activités de contrôle des émissions et de suppression des brouillages

Afin d'identifier les émissions irrégulières et les risques de brouillage, trois activités de contrôle préventif des émissions ont été menées, en particulier sur les sites et dans les bandes de fréquences présentant un intérêt pour la manifestation, dans trois contextes différents, à savoir pendant la phase de préparation, juste avant la manifestation et pendant la manifestation.

Les activités de contrôle des émissions pendant la phase de préparation ont été menées à l'aide de stations fixes, mobiles ou portables pendant les trois mois ayant précédé l'ouverture de la manifestation. L'objectif était de recueillir des informations sur le terrain sur les conditions réelles d'utilisation du spectre dans les bandes de fréquences concernées et de prendre des mesures préventives. Ces activités ont ainsi été l'occasion de détecter l'existence d'émissions produites par des utilisateurs du spectre non autorisés, de faire cesser ces émissions et de vérifier si les stations de radiocommunication titulaires d'une licence respectaient les exigences techniques et réglementaires et fonctionnaient conformément à leur licence.

Les activités de contrôle des émissions avant la manifestation ont eu lieu pendant la semaine qui a précédé l'ouverture de la manifestation. Il s'agissait d'examiner les informations obtenues pendant la phase de préparation, mais cette fois, en incluant également les titulaires de licences temporaires qui seraient exploitées uniquement pendant la manifestation.

Les activités de contrôle des émissions pendant la manifestation ont été menées dans les heures précédant et pendant la manifestation. L'objectif était d'identifier et de trouver rapidement les émissions irrégulières produites pendant la manifestation risquant d'entraîner des brouillages, afin d'aider à résoudre les problèmes de brouillage préjudiciable avant même qu'ils soient signalés.

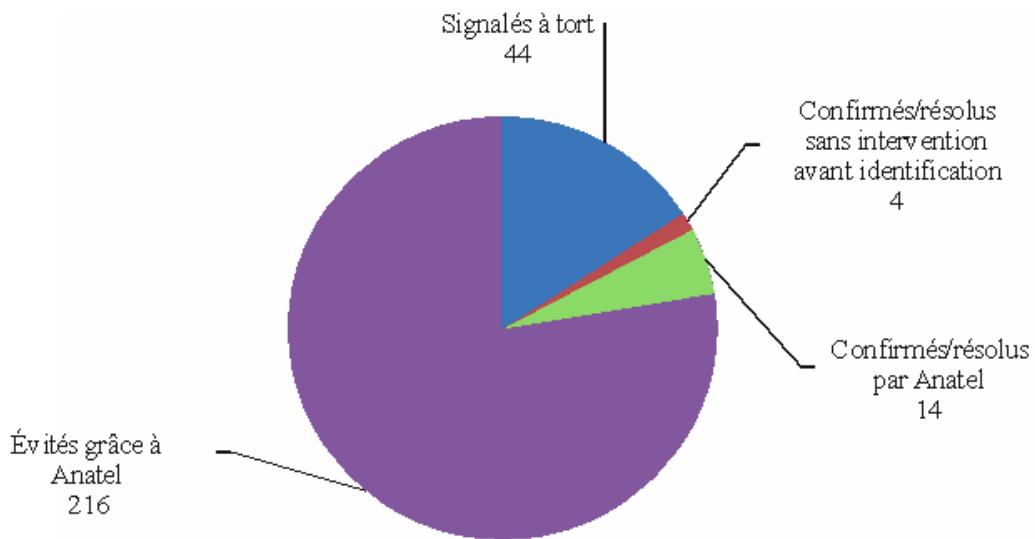
Stations de contrôle des émissions d'Anatel installées dans les stades accueillant des matchs de la Coupe du monde de 2014



En plus des contrôles préventifs des émissions et des moyens de communication traditionnels offerts par Anatel, les utilisateurs du spectre pouvaient, pendant toute la durée de la manifestation, signaler des cas de brouillage directement au personnel d'Anatel dans les bureaux de contrôle des émissions situés dans les stades et au Centre IBC, ou par téléphone (ligne d'assistance en cas de brouillage).

Les graphiques ci-après décrivent brièvement les activités liées aux cas de brouillage pendant la Coupe du monde de la FIFA de 2014.

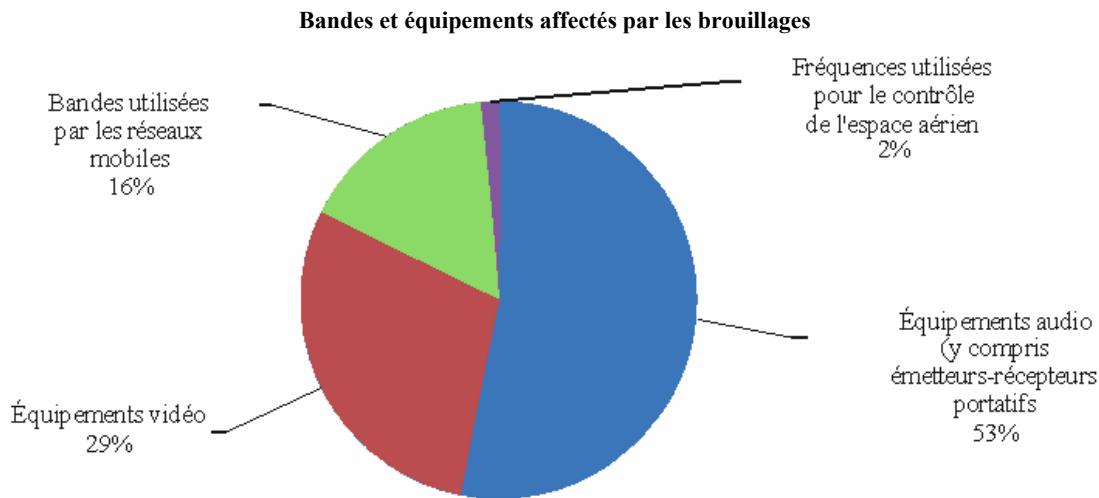
Activités liées aux brouillages pendant la Coupe du monde de 2014



Le graphique ci-dessus montre tout d'abord que les procédures appliquées, comme les tests et l'étiquetage et les activités de mise en œuvre des dispositions menées aux entrées et sur les principaux sites de la manifestation, ont permis de détecter au total 216 sources possibles de brouillage (comme des émetteurs mal configurés ou non autorisés) et de procéder aux corrections nécessaires avant même que les brouillages se produisent ou qu'un cas soit signalé.

Au total, 62 cas de brouillage ont été recensés (ou signalés) en lien avec la manifestation et traités par Anatel. Sur ces 62 cas, 18 se sont avérés être effectivement des cas de brouillage (29%), les 44 autres cas étant en fait des problèmes associés à l'installation, à la configuration ou à l'exploitation des équipements. Quatorze cas ont été résolus directement par les agents d'Anatel et, pour les autres cas, les brouillages ont cessé pendant les investigations. Trente des cas de brouillage signalés concernaient le radiodiffuseur hôte ou le comité d'organisation local.

Le graphique ci-après donne la répartition des cas de brouillage détectés en fonction des bandes et des équipements affectés.



Rapportés au nombre de matchs, les cas de brouillage ont été moins nombreux pendant la Coupe du monde de 2014 que pendant la Coupe des Confédérations de 2013, où 36 cas avaient été signalés pour un total de 16 matchs. Ces chiffres montrent l'amélioration des mesures préventives, comme les procédures de test et d'étiquetage et les activités de contrôle préventif des émissions.

Pour ce qui est des réseaux à satellite, les transmissions n'ont subi aucun brouillage et aucune plainte formelle n'est parvenue à Anatel pendant toute la durée de la manifestation. La stratégie de prévention mise en œuvre par le personnel sur le terrain en collaboration avec les opérateurs de satellite a également été un facteur important qui a contribué au bon fonctionnement des satellites.

4.5 Intégration avec les forces de protection du public et de sécurité nationale

Pendant la manifestation, des agents d'Anatel étaient présents au Centre national de commande et de contrôle intégrés (CICCN) à Brasilia et dans les centres régionaux de commande et de contrôle intégrés (CICCR) déployés dans les 12 villes hôtes, afin d'appuyer les forces de sécurité publique sur les questions de télécommunication et de bénéficier d'une assistance pour identifier les émissions non autorisées susceptibles d'avoir une incidence sur la manifestation ou de mettre en danger sa sécurité. Dans ce contexte, l'appui d'Anatel était nécessaire pour identifier et intercepter les aéronefs sans pilote, également appelés drones, qui étaient exploités sans licence ou sans attestation de leurs équipements de télécommunication (homologation).

En outre, des négociations ont été menées avec d'autres entités, en particulier avec le Ministère des affaires étrangères, afin de communiquer aux délégations étrangères officielles les restrictions applicables à l'utilisation des dispositifs de blocage des signaux radioélectriques (également appelés brouilleurs), qui est interdite partout au Brésil sauf dans les enceintes des prisons.

4.6 Contrôle de la qualité de fonctionnement des réseaux mobiles – IMT

Afin d'évaluer la qualité de fonctionnement des réseaux mobiles dans les 12 (douze) villes hôtes, Anatel a effectué toutes les semaines, à compter de mai 2014, des tests à bord de véhicules à l'aide de plates-formes permettant d'établir la situation de référence pour les réseaux mobiles.

L'objectif était d'identifier les éventuels cas de non-respect des exigences réglementaires, en particulier des exigences établies spécifiquement pour la manifestation, qui comprenaient des obligations en matière de couverture et de qualité de service. Ces activités de prévention ont permis à Anatel d'agir en amont auprès des opérateurs mobiles, afin de résoudre ces problèmes de non-conformité, de prévenir les problèmes futurs et d'éviter que les services mobiles fournis pendant la manifestation soient de mauvaise qualité.

Les itinéraires empruntés pour les mesures ont été conçus de manière à couvrir les zones à forte concentration de population dans ces villes, notamment les alentours des stades de football, les zones accueillant un grand nombre d'hôtels, les aéroports, les gares routières et les sites de retransmission publique gratuite des matchs.

Pendant les matchs de la Coupe du monde, des tests ont également été menés par des personnes à pied, qui utilisaient des plates-formes portables et des téléphones intelligents pour évaluer la situation pour les réseaux mobiles. Les débits moyens de téléchargement et de transfert, ainsi que le taux d'aboutissement d'appel ont été analysés. Ces tests ont été réalisés dans les stades 2 (deux) heures avant et pendant chaque match. En outre, afin de faire respecter un niveau de qualité de fonctionnement des services mobiles, le lendemain de chaque match, les opérateurs mobiles communiquaient à Anatel les indicateurs enregistrés le jour du match pour les interfaces radioélectriques.

Anatel était également en mesure d'accéder à distance aux systèmes de contrôle de la qualité de fonctionnement des réseaux des opérateurs mobiles, qui donnent un aperçu graphique du trafic et traitent les indicateurs se rapportant aux éléments de réseau et au trafic téléphonique. Des données relatives aux alertes en cas de défaillance et à la qualité de fonctionnement des réseaux ont été recueillies avant et pendant la manifestation, en particulier pour le groupe de stations de base qui couvrait les villes hôtes, sous la forme de rapports réguliers publiés par zones géographiques pertinentes (par exemple, stades et principaux axes de transport). Les informations correspondantes sur les réseaux de communication ont ainsi pu être mises facilement à la disposition des autorités qui pouvaient être appelées à intervenir en cas de crise.

Les canaux de trafic attribués pendant les Jeux représentaient, la plupart du temps, plus de 90% de la capacité installée, voire parfois 100%, avec un taux de coupure des communications téléphoniques et de données ou des blocs d'appel inférieur à 5% pendant la plupart des matchs.

L'analyse des données a montré une nette amélioration générale des indicateurs relatifs aux connexions téléphoniques et de données pendant la Coupe du monde de 2014 par rapport à la Coupe des Confédérations de 2013, à laquelle une procédure analogue avait été adoptée. Le volume de trafic enregistré pendant la Coupe du monde de 2014, dans les stades et dans les zones alentours correspondantes, était beaucoup plus élevé, avec quelque 12,2 millions d'appels téléphoniques et 704 millions de connexions de données.

Selon les données communiquées par les opérateurs mobiles nationaux concernant uniquement le trafic lié aux stades qui accueillaient des matchs de la Coupe du monde de 2014, on a enregistré au total 4,4 millions d'appels téléphoniques, 48,5 millions de connexions de données (0,55 Mo pour chaque connexion en moyenne) et un volume total de 26,7 To pour le trafic de données.

5 Enseignements tirés

Vu les points positifs et les problèmes rencontrés pendant la manifestation, quelques aspects essentiels présentent un intérêt pour les futures activités liées à de grandes manifestations.

- Un partenariat avec l'organisateur de la manifestation est essentiel. On devrait s'attacher à garantir, d'une part, la coopération totale de l'organisateur de la manifestation afin de réduire autant que faire se peut les problèmes liés aux autorisations et aux droits d'accès aux sites et,

d'autre part, la mise à disposition d'espaces de travail pour mener à bien des activités comme les tests et l'étiquetage, y compris, si possible, des espaces situés à l'extérieur des zones à accès restreint, afin que toutes les parties qui le souhaitent puissent avoir accès aux équipes chargées de la gestion du spectre.

- Il est indispensable que les informations disponibles en ligne soient accessibles dans différentes langues pour permettre aux organisations internationales de se familiariser à l'avance avec le cadre réglementaire national, notamment avec les éventuelles procédures particulières d'octroi de licences temporaires pour l'utilisation des fréquences.
- Une communication transparente et claire avec toutes les parties prenantes est essentielle pour réussir.
- Il est impératif de disposer d'une procédure d'assignation temporaire des fréquences efficaces et les demandes devraient être déposées quelques mois à l'avance. Il faut tout de même partir du principe que des demandes risquent d'arriver à la dernière minute et pendant la manifestation. Cette procédure comprend l'attribution de canaux radioélectriques en nombre suffisant pour répondre aux besoins prévus, puisqu'une réattribution pendant la manifestation sera presque impossible.
- Des procédures de planification de la structure, comprenant des plans tactique, stratégique et opérationnel, devraient être mises en œuvre et imaginées longtemps à l'avance pour permettre une parfaite intégration de toutes les activités, notamment concernant la communication, le choix et la formation des équipes, la définition des spécifications, les achats, la formation et l'utilisation sur le terrain des nouveaux équipements et logiciels.
- En fonction des besoins, les nouveaux équipements devraient être mis à la disposition des équipes sur le terrain le plus tôt possible afin de permettre aux techniciens de se familiariser avec l'utilisation des nouveaux équipements dans différentes situations concrètes. Une formation seule risque de ne pas permettre aux utilisateurs d'assimiler complètement toutes les fonctionnalités offertes par les nouveaux équipements et, partant, de les utiliser au mieux.
- Il est essentiel que les équipements soient portables, compte tenu des restrictions concernant l'utilisation des véhicules sur les sites de la manifestation pour des questions de sécurité. Il convient d'accorder une attention particulière à cette caractéristique lors de l'achat de nouveaux équipements.
- La qualité des étiquettes autocollantes utilisées pour les procédures de test et d'étiquetage peut être un point important, étant donné qu'elle peut varier considérablement d'un fabricant à l'autre.
- Toutes les zones concernées par la manifestation, où le spectre devra être utilisé doivent être prises en considération. Il peut s'agir de différents endroits situés en dehors des principaux sites, par exemple, les studios ou les centres médias situés à l'extérieur du Centre IBC, les sites de formation ou les aéroports, où l'on risque d'enregistrer une augmentation des brouillages et où les équipes devraient être prêtes à intervenir le cas échéant.
- Il est essentiel de pouvoir informer les équipes sur le terrain et de disposer d'outils de rapports automatiques afin de pouvoir accéder rapidement aux renseignements importants associés à la manifestation, notamment aux bases de données et aux rapports sur les équipements depuis différents sites.

6 Conclusion

Le cadre de planification mis en œuvre par Anatel pour la Coupe du monde de la FIFA de 2014 a joué un rôle essentiel dans l'efficacité de la gestion du spectre et des activités de contrôle de la qualité des réseaux mobiles pendant la manifestation, ce qui a permis de mettre sur pied plusieurs projets, en particulier pour le financement du renouvellement de l'infrastructure nationale de gestion du spectre.

L'engagement et le volontarisme dont ont fait preuve les parties prenantes tant internes qu'externes, notamment les organismes gouvernementaux, les régulateurs étrangers, le comité d'organisation de la manifestation, les opérateurs nationaux et internationaux ainsi que les utilisateurs du spectre, ont été essentiels pour la réussite de la manifestation, car il a aussi été possible d'anticiper la forte demande et d'imaginer en amont des solutions possibles.

Vu les objectifs ambitieux qui avaient été fixés, on peut d'une manière générale affirmer que la gestion du spectre et la fourniture des services de télécommunication par les opérateurs nationaux ont été satisfaisantes pendant la Coupe du monde de 2014 et ont contribué à la réussite de l'organisation et de la retransmission de la manifestation.

Références

- [1] D. Alexeev, A. Ashikhmin, S. Kobelev, V. Kozmin, A. Rembovskiy, D. Sysoev, L. Tsarev. Caractéristiques et application du système automatisé de gestion du spectre utilisé lors des XXVIIe Universiades d'été à Kazan//Electrosvyaz, 2014 – N°4 – p. 9-16 (en Russe). (La traduction de l'article en anglais est disponible sur le site web suivant: <http://www.ircos.ru/en/articles.html>.)
- [2] <http://rspectr.com/article/radiokontrol/kazan>.
- [3] A. Rembovsky, A. Ashikhmin, V. Kozmin, S. Smolskiy. Radio Monitoring. Problems, Methods, and Equipment. Volume 43 de la série «Science and Technology». ISBN 978-0-387-98099-7, Springer Dordrecht Heidelberg London New York, 2009 – p. 530.

Annexe 9

Gestion et contrôle du spectre pendant les Jeux olympiques et paralympiques d'hiver de 2018 à PyeongChang

1 Introduction

Dans le contexte des Jeux olympiques et paralympiques d'hiver de PyeongChang 2018 (ci-après «PyeongChang 2018»), des dizaines de milliers de dispositifs hertziens ont dû être utilisés pour le bon déroulement de l'événement, le chronométrage et le calcul des points, ainsi que la production et la transmission de contenus radiodiffusés. Le Tableau A9.1 contient un résumé des informations concernant à la fois les épreuves et les villes hôtes situées dans le Nord-Est de la Corée.

TABLEAU A9.1

Informations sur les Jeux olympiques et paralympiques d'hiver de PyeongChang 2018

	Jeux olympiques PyeongChang 2018	Jeux paralympiques PyeongChang 2018
Période	Du 9 au 25 février 2018	Du 9 au 18 mars 2018
Épreuves	102 épreuves pour 7 sports (15 disciplines)	80 épreuves pour 6 sports
Sites	5 régions (PyeongChang, YongPyong, Bokwang, JeongSeon, GangNeung), 13 sites	3 régions (PyeongChang, JeongSeon, GangNeung), 13 sites
Nations et athlètes	92 nations, 2 922 athlètes	49 nations, 569 athlètes

En outre, la technologie 5G a été utilisée pour la première fois pendant des Jeux d'hiver à PyeongChang 2018.

La plupart des épreuves sur neige en extérieur se sont déroulées dans le district de PyeongChang, où se trouvait le siège du Comité d'organisation de PyeongChang 2018 (POCOG); les épreuves de ski alpin ont eu lieu dans la province de JeongSeon; et les épreuves sur glace en intérieur se sont déroulées dans la ville de GangNeung.

Le POCOG, le Ministère des sciences et des TIC (MSIT), l'Agence nationale de recherche en radiocommunications (RRA) et le Service central de gestion des radiocommunications (CRMS) ont créé le Comité directeur de gestion du spectre (SMSC) en 2013 afin de concevoir un Plan de gestion du spectre. Ce dernier a constitué une ressource essentielle pour garantir la qualité de service des communications et de la radiodiffusion aux dizaines de milliers de dispositifs hertziens utilisés pendant les Jeux. Par ailleurs, le gouvernement coréen a établi des politiques en matière de spectre. D'autre part, il a été tenu compte des plans de gestion du spectre des Jeux précédents (par exemple, Londres 2012, Sotchi 2014 et Rio 2016) dans la conception du Plan de gestion du spectre pour PyeongChang 2018.

Les activités de gestion et de contrôle du spectre en vue des Jeux ont commencé en 2017 et visaient à assurer l'attribution d'une quantité suffisante de spectre et l'élimination des brouillages préjudiciables.

2 Champ d'application du Plan de gestion du spectre

Le Plan de gestion du spectre établi par le gouvernement coréen et présenté au Comité international olympique (CIO) en 2010 portait sur les aspects suivants:

1) Attribution de spectre; 2) Approbation des utilisations du spectre; 3) Tests de conformité (tests et étiquetage); 4) Contrôle et application de la réglementation en matière de brouillages.

La gestion du spectre pendant les Jeux consistait à:

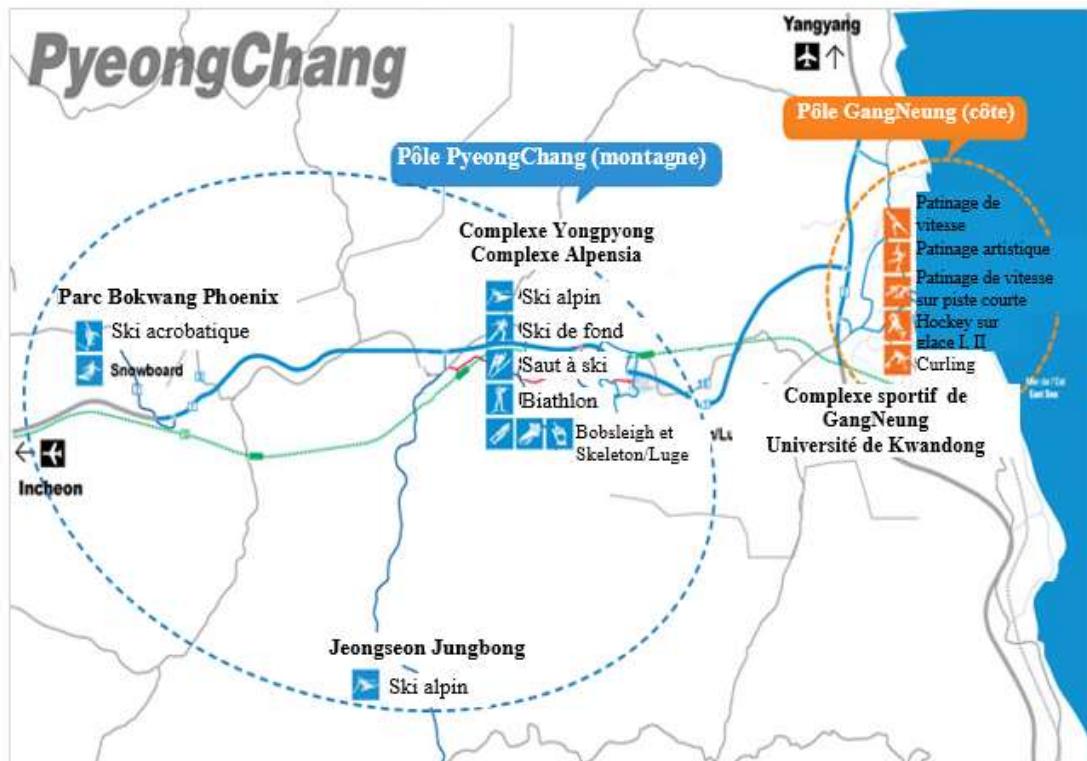
- 1) définir les portions de spectre disponibles et établir un plan d'utilisation du spectre;
- 2) garantir la mise à disposition d'un système informatique permettant de présenter les demandes d'utilisation de fréquence;
- 3) contrôler l'accès des équipements hertziens aux sites où se déroulaient les Jeux moyennant des tests de conformité (tests et étiquetage);
- 4) garantir la gestion efficace des brouillages préjudiciables pour faire en sorte que les utilisateurs bénéficient d'une qualité de service élevée lors de l'utilisation du spectre;
- 5) approuver l'utilisation du spectre et garantir sa conformité avec la législation et les réglementations en vigueur;

- 6) garantir la divulgation d'informations à jour concernant la gestion du spectre.

La Figure A9-1 montre les zones d'utilisation du spectre pendant les Jeux, regroupées en deux grands pôles: PyeongChang (montagne) et GangNeung (côte). Ces pôles regroupaient des sites de compétition et non destinés à la compétition, par exemple le Centre de radiodiffusion international (IBC) ou des installations complémentaires pour les Jeux.

FIGURE A9-1

Zones d'utilisation du spectre pour les Jeux de PyeongChang 2018



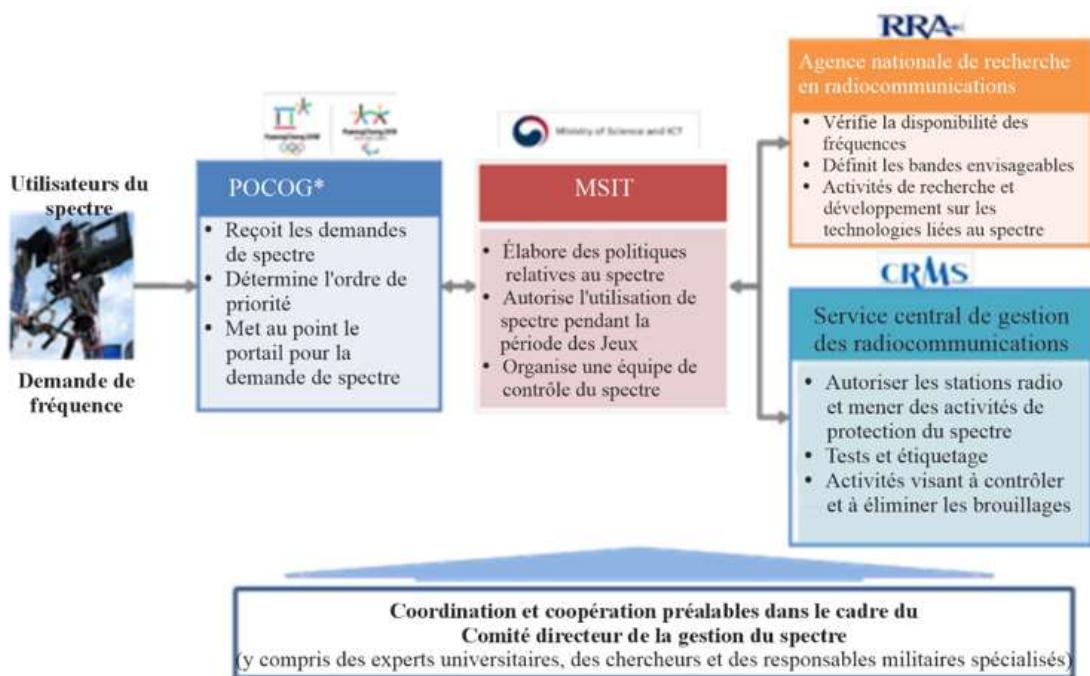
3 Organisation et activités en matière de gestion et de contrôle du spectre

Les principaux organisateurs composant le SMSC de PyeongChang 2018 étaient le MSIT, la RRA et le CRMS. Afin de concevoir et d'appliquer le Plan de gestion du spectre, le SMSC a dans un premier temps mené les activités suivantes:

- 1) Se mettre préalablement en lien avec les principaux utilisateurs du spectre (services olympiques de radiodiffusion et organismes de diffusion détenteurs des droits) et leur donner la priorité qu'il convient.
- 2) Fournir aux utilisateurs de spectre les coordonnées des gestionnaires du spectre au sein du POCOG pour faciliter la communication. Mener des activités promotionnelles préalables, telles que l'envoi d'un bulletin d'information et de lignes directrices, de façon à limiter les demandes tardives.
- 3) Informer au plus tôt les utilisateurs des lignes directrices relatives au spectre pour éviter l'utilisation illégale de fréquences.

La Figure A9-2 récapitule les principales fonctions et responsabilités de chaque organisme du SMSC.

FIGURE A9-2
Fonctions du SMSC dans la gestion du spectre et structure de son fonctionnement

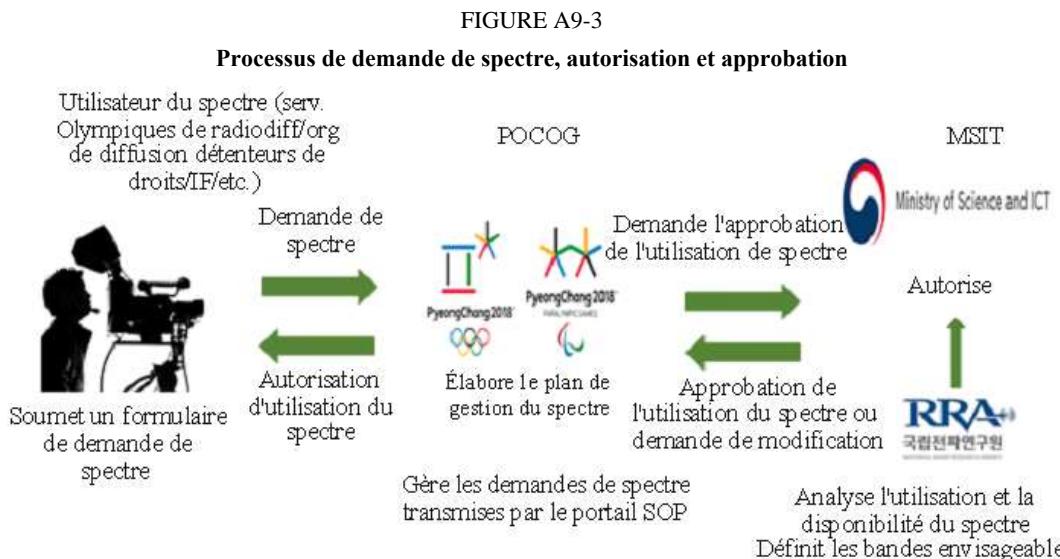


4 Processus de demande et d'approbation concernant l'utilisation du spectre

La gestion des demandes de fréquence s'est effectuée par l'intermédiaire d'un portail dédié à la demande de spectre (SOP) mis au point par le POCOG. Toutes les demandes ont été examinées par cet organisme et traitées par ordre de priorité avant d'être soumises au MSIT pour approbation.

Le POCOG a mené une analyse approfondie des demandes et optimisé le processus de soumission de celles-ci conjointement avec le MSIT et les autres organisations concernées, afin d'éviter les demandes de fréquences inutiles. Par exemple, il a entre autres été question de déterminer si des demandes de fréquences avaient été déposées pour des lieux injustifiés, ou si des utilisateurs avaient demandé des fréquences complémentaires.

La Figure A9-3 illustre le processus de demande, d'autorisation et d'approbation concernant l'utilisation du spectre.



Bien que les partenaires nationaux des Jeux, tels que les organismes de radiodiffusion et les associations de sport, doivent eux aussi suivre le processus de demande de fréquence indiqué ci-dessus pour utiliser leurs équipements de radiocommunication, ils doivent toutefois obtenir au préalable un permis d'utilisation des équipements de radiocommunication, conformément au règlement des radiocommunications coréen.

5 Portail pour la demande de spectre (SOP)

Le Portail pour la demande de spectre (SOP) a été utilisé pour gérer les demandes de fréquence présentées au moyen du formulaire indiqué dans la Fig. A9-4.

Les utilisateurs du spectre peuvent accéder au portail SOP pour soumettre et gérer leur demande de spectre ainsi que pour se renseigner sur le statut de leur demande. Un guide d'utilisateur sur la demande de spectre comprenant une explication détaillée des étapes à suivre pour déposer une demande a été mis à disposition pour faciliter l'utilisation du portail.

Afin d'améliorer l'efficacité d'utilisation du spectre, les utilisateurs de fréquences peuvent également supprimer toute attribution qui ne serait plus nécessaire pendant les Jeux en passant par le portail SOP, ou en se rendant au bureau de gestion du spectre le plus proche.

Le formulaire de demande de spectre disponible sur le portail SOP portait notamment sur les éléments suivants: périodes d'utilisation (y compris dates de début et de fin), lieu d'utilisation des fréquences, caractéristiques techniques des équipements, bandes de fréquences souhaitées et autres informations demandées dans la réglementation.

FIGURE A9-4
Portail dédié à la demande de spectre

The screenshot shows a web-based application titled "PyeongChang 2018 Spectrum Order Portal". At the top, there are tabs for "Introduction", "Request", "Notice/Spectrum Newsletter", and "My page". Below the tabs, the main title is "Frequency approval request". A large button labeled "Enter request information" is on the left, and a button labeled "Complete" is on the right. The form itself is titled "Spectrum" and contains the following fields:

- Contact: Select dropdown menu.
- License Period: Select dropdown menu.
- Start & End Date: Input fields for start date (MM/DD) and end date (MM/DD).
- Location: Select dropdown menu.
- Spectrum Service: Select dropdown menu.
- Preferred Frequency (6MHz): Input field with dropdown menu for format and frequency range (6.000 - 6.000).
- Backup Frequency (10MHz): Input field with dropdown menu for format and frequency range (10.000 - 10.000).
- Backup Frequency (20MHz): Input field with dropdown menu for format and frequency range (20.000 - 20.000).

6 Méthodes de demande de spectre pour les utilisateurs

Les partenaires des Jeux disposaient de deux méthodes pour déposer une demande de fréquence. Dans le premier cas, lorsque peu de gammes étaient demandées, les utilisateurs devaient passer par le portail SOP. Dans le deuxième cas, pour une demande concernant un grand nombre de gammes de fréquences, les utilisateurs devaient remplir le formulaire Excel publié sur le site web officiel des Jeux avec le Plan de gestion du spectre. Les utilisateurs présentant une demande devaient contacter le POCOG au préalable, afin que ce dernier confirme qu'ils étaient censés remplir le formulaire Excel indiqué.

Les utilisateurs de spectre pouvaient soumettre des demandes d'utilisation de fréquence au POCOG moyennant le portail SOP. Ceux qui n'ont pas réussi à déposer leur demande dans les temps ou qui ont demandé l'attribution d'une autre fréquence pouvaient bénéficier d'une aide sur place, fournie par l'équipe de contrôle et d'application de la réglementation en matière de spectre, qui regroupait des membres provenant de tous les organismes gouvernementaux pertinents. Toutefois, l'assignation de fréquence n'était pas garantie pour les utilisateurs qui n'avaient pas pu présenter leur demande au préalable.

Pour obtenir l'autorisation officielle d'utilisation de fréquence délivrée par le POCOG, les utilisateurs de spectre ont tout d'abord reçu une «approbation temporaire d'utilisation de fréquence» – document élaboré à partir de l'autorisation d'utilisation de fréquence émise par le MSIT.

7 Tests de conformité et étiquetage

Avant le début des Jeux d'hiver de PyeongChang 2018, le CRMS a vérifié la conformité des paramètres de fréquences et procédé à des tests de conformité ainsi qu'à l'étiquetage de dispositifs hertziens. Les utilisateurs qui devaient se servir d'équipements sans fil avant le début des Jeux devaient indiquer la période d'utilisation sur leur demande de spectre et faire tester et étiqueter leurs équipements au préalable. Les utilisateurs qui avaient présenté une demande de fréquence pour la période des Jeux devaient apporter tous leurs équipements hertziens au POCOG pour qu'ils soient testés et étiquetés.

Le POCOG a apporté son soutien aux utilisateurs disposant de plus de 30 appareils pour le processus de test et d'étiquetage. Dans le cas des équipements ne pouvant pas être apportés aux bureaux du POCOG, tels que les équipements de radiodiffusion des aires régie TV, le POCOG s'est rendu sur

le lieu d'utilisation pour effectuer les tests et l'étiquetage sur place. En outre, le POCOG a annoncé à tous les utilisateurs qu'ils devaient faire en sorte que leurs dispositifs hertziens soient dûment configurés avant de les introduire en Corée.

En cas d'échec du test de conformité pour un dispositif hertzien, et si ce défaut ne pouvait être corrigé, le POCOG y apposait l'étiquette «Utilisation non autorisée». Les utilisateurs du spectre étaient chargés de configurer tous les dispositifs hertziens pour lesquels il était nécessaire de reprogrammer les fréquences pendant les tests de conformité.

Une fois leur conformité testée, les appareils étaient marqués d'une couleur distincte, propre à chaque pôle, indiquant qu'ils étaient autorisés à être transportés et à fonctionner. Des équipes de sécurité avaient pour mission de signaler au POCOG toute personne utilisant un dispositif hertzien non étiqueté ou des appareils étiquetés pour un autre pôle. Les équipements non autorisés ont été confisqués par le POCOG et le CRMS.

8 Gammes de fréquences envisagées pour les Jeux d'hiver de PyeongChang 2018

En collaboration avec la RRA et le MSIT, le POCOG a défini la liste des gammes de fréquences envisagées (voir le Tableau A9.2) pour les Jeux, en s'appuyant sur les politiques de la Corée en matière de spectre.

TABLEAU A9.2
Gammes de fréquences envisagées, par dispositif

Dispositif	Gammes de fréquences (MHz)	Objet de l'attribution en Corée	Disponibilité de l'attribution
Caméras sans fil	5 250-5 350		Disponible
	5 470-5 725	Petits drones	Disponible
	5 725-5 850		Disponibilité limitée
	6 400-7 300		Disponibilité limitée
Liaisons hyperfréquences mobiles	5 925-7 000		Disponibilité limitée
	10 300-10 450		Disponibilité limitée
Liaisons hyperfréquences fixes	17 700-17 740		Disponible
	19 260-19 300		Disponible
Radio portative, talkie-walkie	136-174		Disponibilité limitée
	310-328,6		Disponibilité limitée
	403-698	Radiodiffusion télévisuelle	Disponibilité limitée
Interphones sans fil	2 400-2 483,5		Disponible
Télémesure et télécommande	216-328,6		Disponibilité limitée
	406,1-470		Disponibilité limitée
	2 400-2 483,5		Disponibilité limitée
Microphones sans fil	470-698	Radiodiffusion télévisuelle	Disponibilité limitée
	740-752		Disponible
	917-940		Disponibilité limitée
	2 025-2 065		Disponibilité limitée

TABLEAU A9.2 (*fin*)

Dispositif	Gammes de fréquences (MHz)	Objet de l'attribution en Corée	Disponibilité de l'attribution
IEM (oreillette) et IFB (retour de commentaires)	72-76		Disponibilité limitée
	137-216		Disponibilité limitée
	470-698	Radiodiffusion télévisuelle	Disponibilité limitée
	894-904		Disponibilité limitée
Stations terriennes permanentes et transportables	12 750-14 500		Disponibilité limitée
	24 650-30 000		Disponibilité limitée
Réseau local sans fil (WiFi)	2 400-2 483,5		Disponible
	5 150-5 250		Disponibilité limitée
	5 250-5 350		Disponible
	5 470-5 650		Disponible
	5 725-5 825		Disponible

Lorsqu'une attribution est indiquée comme étant «disponible», cela signifie que la fréquence peut être utilisée pour la demande visée, en partage avec des services existants, mais qu'il est possible que des brouillages se produisent.

9 Emplacements pour la réutilisation de fréquences

Afin de gérer efficacement les ressources limitées du spectre radioélectrique, le POCOG a réutilisé les mêmes fréquences dans différentes régions, conformément aux caractéristiques des fréquences et des dispositifs hertziens. Le POCOG a réparti les emplacements aux fins de la réutilisation des fréquences en fonction de la puissance de sortie des dispositifs hertziens. Cet organisme et le MIST ont réparti les emplacements par zone pour les dispositifs dont la puissance de sortie est inférieure ou égale à cinq watts, et par site pour les dispositifs dont la puissance de sortie est inférieure ou égale à 0,1 watt.

Compte tenu des caractéristiques géographiques, les zones de réutilisation du spectre pour les dispositifs dont la puissance de sortie est inférieure ou égale à cinq watts ont été divisées en quatre:

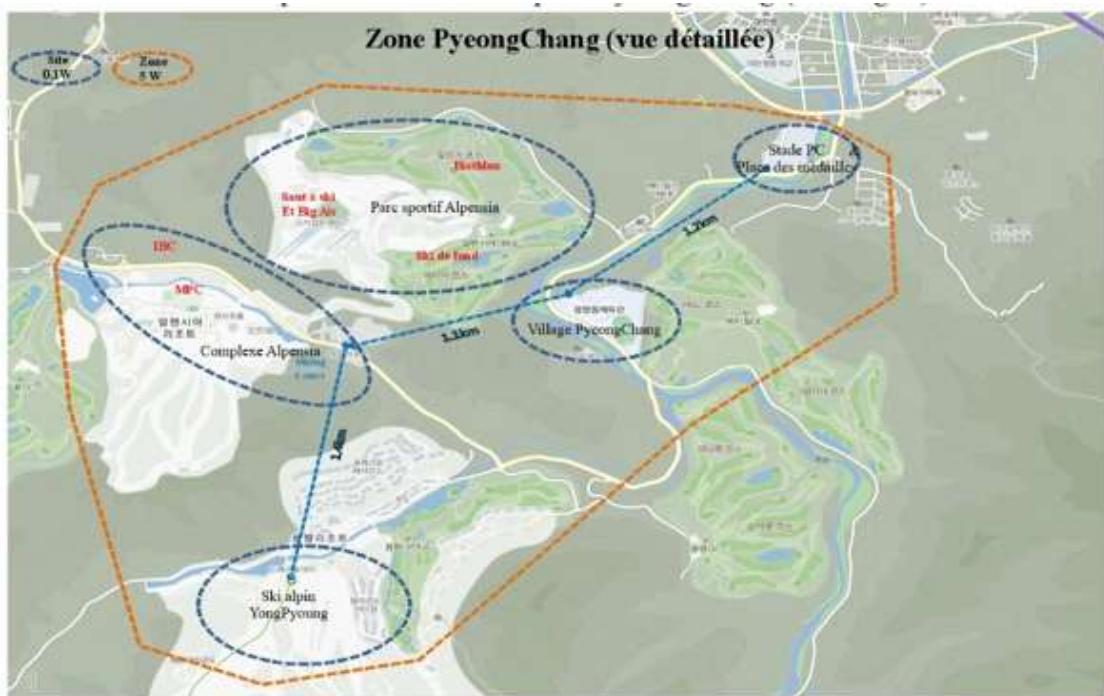
- 1) zone Alpensia; 2) zone Jeongseon; 3) zone Bokwang; 4) zone GangNeung

La Figure A9-5 montre les zones de réutilisation du spectre au sein des pôles PyeongChang (montagne) et GangNeung (côte).

FIGURE A9-5
Carte générale des zones de réutilisation du spectre



Zone Alpensia au centre du pôle PyeongChang (montagne)





10 Résultats de l'utilisation et du contrôle du spectre

Les résultats des pré-approbations et des approbations sur place des fréquences radioélectriques attribuées pendant les Jeux d'hiver PyeongChang 2018 sont récapitulés dans le Tableau A9.3.

TABLEAU A9.3
Résultats des pré-approbations et des approbations sur place

Pré-approbation (~ janv. 2018)	Approbation sur place			Total	
	Jeux olympiques d'hiver	Jeux paralympiques d'hiver	Somme		
Nombre d'assignations de fréquence	10 311	556	110	666	10 977

Entre 2016 et 2017, la gestion du spectre s'est organisée autour d'un processus d'analyse et d'approbation préalables permettant d'autoriser l'utilisation d'une fréquence à l'aide du système «Diagnostics concernant les fréquences et système de contrôle de l'environnement radioélectrique» (ci-après «le système RDEM»).

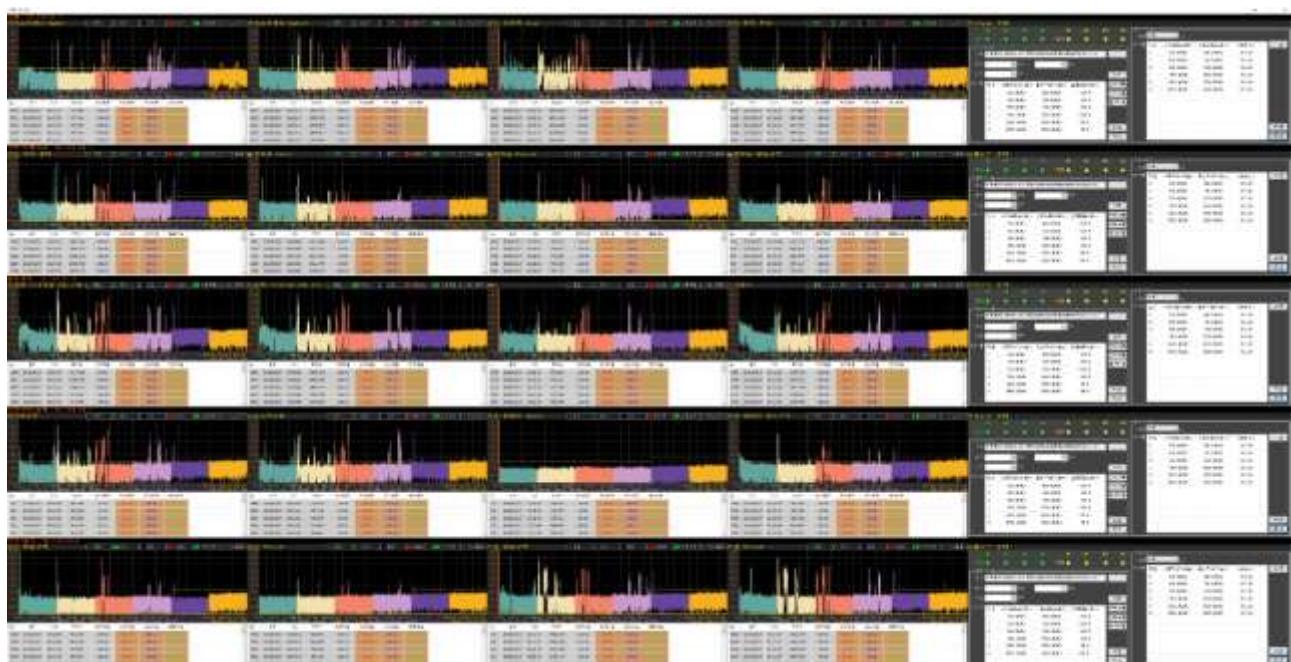
Le système RDEM a permis de mesurer l'environnement radioélectrique avant et après les Jeux. La configuration de ce système est illustrée dans la Fig. A9-6.

FIGURE A9-6
Configurations RDEM



Le système RDEM utilisé pour les Jeux a permis de configurer trois systèmes et d'effectuer des mesures sur 20 sites, situés dans la zone des montagnes (pôle PyeongChang – montagne), la zone côtière (pôle GangNeung – côte) et la zone rurale. La Figure A9-7 montre les résultats de l'utilisation des fréquences en temps réel à quatre emplacements différents pendant les Jeux.

FIGURE A9-7
Résultats de l'utilisation du spectre en temps réel



La Figure A9-8 montre des exemples d'activités de contrôle du spectre.

FIGURE A9-8
Activités de contrôle du spectre



Afin d'exécuter sur place les activités de gestion et de contrôle du spectre et d'application des règles en la matière, une équipe regroupant notamment le MSIT, la RRA et le CRMS a été constituée. Elle était chargée de suivre de façon continue l'utilisation du spectre pour identifier tout éventuel brouillage préjudiciable et toute utilisation illégale du spectre, afin de protéger les fréquences attribuées pendant les Jeux d'hiver de PyeongChang, et en fin de compte, de contribuer à faire de ces Jeux une réussite pour la Corée.

Des véhicules radiogoniométriques ont été stationnés à l'extérieur des sites afin de localiser et d'éliminer rapidement les sources de brouillages. Dans le cas des épreuves en intérieur dont le site n'était pas accessible à ces véhicules, un système de contrôle mobile équipé de capteurs radioélectriques de pointe était utilisé pour analyser l'utilisation en temps réel des fréquences.

Le processus de gestion des incidents de brouillages s'articulait comme suit:

- 1) Informer le POCOG dès qu'un brouillage est détecté.
- 2) Demander aux utilisateurs dont les équipements sont à l'origine de brouillages de les éteindre.
- 3) Négocier l'utilisation d'une fréquence alternative (déterminer la fonctionnalité de reconfiguration de fréquence de l'équipement de l'utilisateur).
- 4) Demander une fréquence alternative à la RRA.

L'équipe de gestion du spectre et d'application des règles a apposé l'étiquette «Ne pas utiliser (dispositif)» sur tous les dispositifs non étiquetés et interdit leur utilisation (voir la Fig. A9-9).

FIGURE A9-9
Étiquette «Ne pas utiliser (dispositif)»



Les activités de l'équipe de gestion du spectre et d'applications des règles relatives au spectre ont donné les résultats suivants:

- 1) Nombre total de cas de brouillages éliminés pour les Jeux d'hiver de PyeongChang 2018: 43
 - Zone de GangNeung: 18
 - Zone de PyeongChang (YongPyong): 18
 - Zone de BoKwang: 6
 - Zone de JeongSun: 1
- 2) Nombre de cas d'équipements hertziens non autorisés détectés, trouvés et éliminés: 8
 - Zone de GangNeung: 3
 - Zone de PyeongChang: 1
 - Zone de BoKwang: 3
 - Zone de JeongSun: 1

Références

- [1] «Plan de gestion des fréquences radioélectriques» pour les Jeux olympiques et paralympiques d'hiver de PyeongChang 2018, Comité d'organisation des Jeux olympiques et paralympiques d'hiver de PyeongChang 2018 (POCOG), avril 2017.

Annexe 10

Gestion et contrôle du spectre pendant les Jeux olympiques et paralympiques de Tokyo 2020

La présente annexe fait le point sur les activités de gestion et de contrôle du spectre menées en vue des Jeux olympiques et paralympiques de Tokyo 2020 organisés respectivement du 23 juillet au 8 août 2021 et du 24 août au 5 septembre 2021, à Tokyo (Japon). Ces événements ont rassemblé des participants de 205 pays et régions et l'équipe olympique des réfugiés dans le cadre de 33 événements sportifs pour les Jeux olympiques, et des participants de 162 pays, dans le cadre de 22 événements sportifs, pour les Jeux paralympiques.

1 Description de la gestion et du contrôle du spectre pendant les Jeux olympiques et paralympiques de Tokyo 2020

Le Ministère des affaires intérieures et des communications du Japon (ci-après, «le MIC») a collaboré avec le Comité d'organisation des Jeux olympiques et paralympiques de Tokyo (ci-après, «le Comité d'organisation») afin d'attribuer des fréquences aux services de radiocommunication pour leur utilisation par les équipements radioélectriques des Jeux olympiques et paralympiques de Tokyo 2020 (ci-après, «les Jeux de Tokyo 2020») et de procéder à l'octroi de licences, aux inspections et au contrôle du spectre pour ces équipements. Le Chapitre 1 présente un aperçu de la gestion et du contrôle du spectre pendant les Jeux de Tokyo 2020.

1.1 Gestion et surveillance des sites

Le MIC, en coordination avec le Comité d'organisation, a procédé à l'inspection des stations de radiocommunication et au contrôle du spectre.

1) Périodes clés pour l'inspection des stations de radiocommunication et le contrôle du spectre

Sur la base des dates annoncées par le Comité d'organisation pour les Jeux de Tokyo 2020, le MIC a déterminé les périodes les plus importantes pour l'inspection et le contrôle précités: entre un mois avant la cérémonie d'ouverture des Jeux olympiques et le jour de la cérémonie de clôture des Jeux olympiques, et entre une semaine avant la cérémonie d'ouverture des Jeux paralympiques et le jour de la cérémonie de clôture des Jeux paralympiques.

- Dates des Jeux olympiques: 23 juillet 2021⁸ – 8 août 2021

⁸ Lors de l'édition 2020 des Jeux olympiques et paralympiques, pour la première fois de l'histoire, les dates initiales ont été reportées du 24 juillet au 9 août 2020 pour les Jeux olympiques, et du 25 août au 6 septembre 2020 pour les Jeux paralympiques, en raison de l'épidémie mondiale du COVID-19. Certaines manifestations sportives ont débuté le 21 juillet.

- Dates des Jeux paralympiques: 24 août 2021 – 5 septembre 2021
- Période clé pour les Jeux olympiques
 - Équipes des sites principaux⁹
 - Inspection des stations de radiocommunication: entre deux semaines avant la cérémonie d'ouverture et le jour de la cérémonie de clôture.
 - Contrôle du spectre: entre deux semaines avant la cérémonie d'ouverture et le jour de la cérémonie de clôture.
 - Équipes des sous-sites¹⁰
 - Inspection des stations de radiocommunication: entre cinq jours avant le début de l'événement et le jour de la fin de l'événement.
 - Contrôle du spectre: entre trois jours avant le début de l'événement et le jour de la fin de l'événement.
 - Équipes de patrouille
 - Inspection des stations de radiocommunication: entre un mois avant la cérémonie d'ouverture et le jour de la cérémonie de clôture.
- Période clé pour les Jeux paralympiques
 - Équipes des sites principaux
 - Inspection des stations de radiocommunication: entre une semaine avant la cérémonie d'ouverture et le jour de la cérémonie de clôture.
 - Contrôle du spectre: entre une semaine avant la cérémonie d'ouverture et le jour de la cérémonie de clôture.
 - Équipes des sous-sites
 - Inspection des stations de radiocommunication: entre cinq jours avant le début de l'événement et le jour de la fin de l'événement.
 - Contrôle du spectre: entre trois jours avant le début de l'événement et le jour de la fin de l'événement.
 - Équipes de patrouille
 - Inspection des stations de radiocommunication: entre un mois avant la cérémonie d'ouverture et le jour de la cérémonie de clôture.

2) Locaux dédiés à l'inspection des stations de radiocommunication et au contrôle du spectre

Lors des Jeux de Tokyo 2020, un total de 47 locaux (Jeux olympiques) et 25 locaux (Jeux paralympiques) ont été dédiés à ces activités.

Le MIC a déterminé que l'inspection des stations de radiocommunication et le contrôle du spectre se déroulerait sur les sites indiqués ci-après, sur la base des Jeux olympiques et paralympiques précédents et compte tenu des demandes telles que la réduction du personnel du Comité international olympique (CIO) et du Comité international paralympique (CIP).

⁹ Sites principaux: IBC/Centre international de radiodiffusion, MPC/Centre de la presse et des médias, OLS/Stade olympique, OV/Village olympique, PV/Village paralympique, UAC/Centre d'accréditation des uniformes.

¹⁰ Sous-sites: tous les lieux excepté le Stade olympique.

Lorsque des personnes disposaient d'un grand nombre d'équipements de radiocommunication, le MIC a envoyé l'équipe de patrouille pour inspecter ces équipements, même si ces derniers se trouvaient en dehors des sites d'inspection relevant de nos services.

- Jeux olympiques
Inspection des stations de radiocommunication: 24 locaux, Contrôle du spectre: 44 locaux.
- Jeux paralympiques
Inspection des stations de radiocommunication: 10 locaux, Contrôle du spectre: 23 locaux.

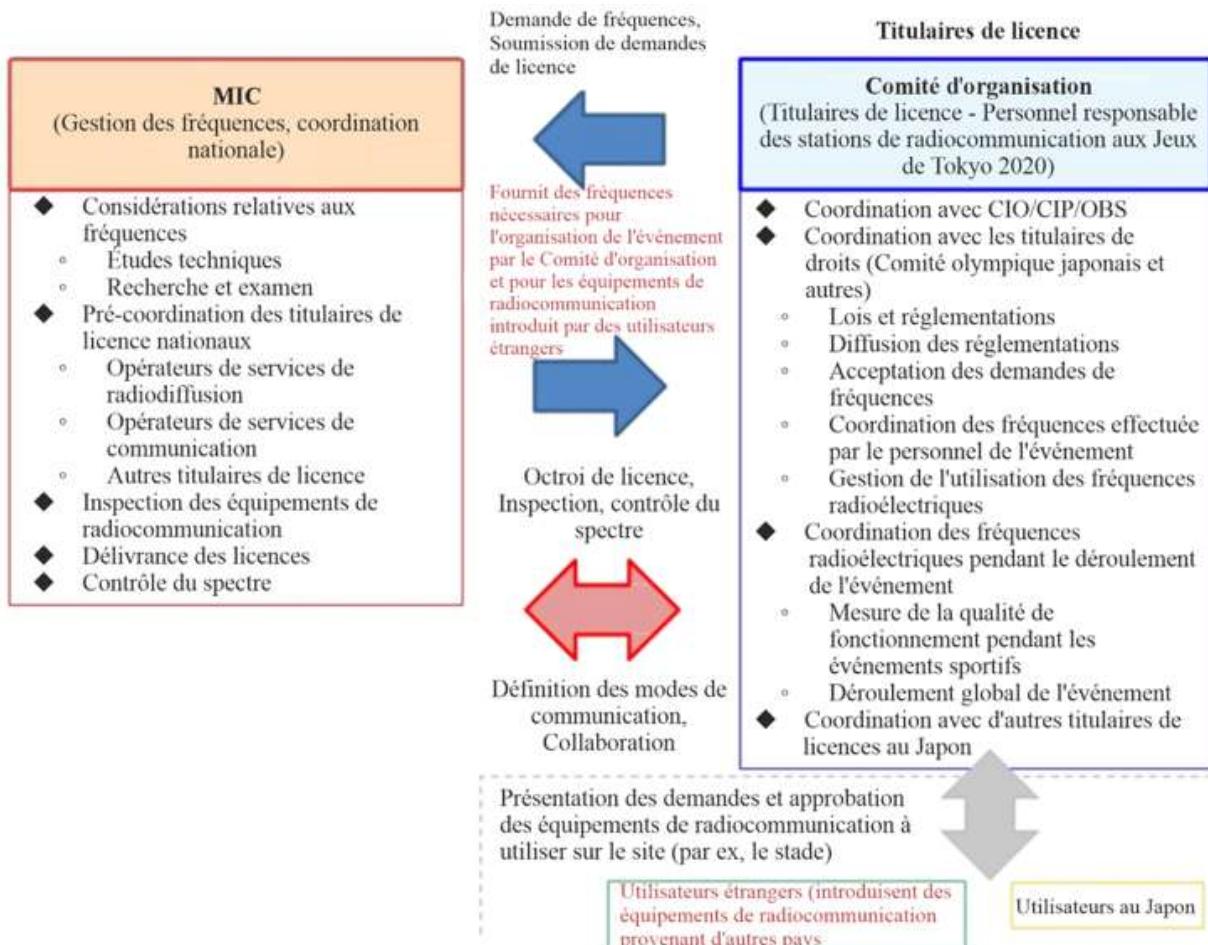
Le MIC a envoyé une équipe de contrôle des émissions quasiment sur tous les sites et a également dépêché une équipe d'inspection principalement chargée de la zone métropolitaine de Tokyo.

1.2 Membres (MIC, Comité d'organisation)

Le MIC a délivré les licences de station de radiocommunication et résolu les problèmes de brouillage en collaboration avec le Comité d'organisation, concernant les équipements des stations de radiocommunication utilisés pour l'événement. Les liens entre le MIC et le Comité d'organisation sont décrits dans la Figure A10-1.

FIGURE A10-1

Liens entre le MIC et le Comité d'organisation



Nombre de membres du personnel du MIC¹¹ ayant travaillé au contrôle ou à l'inspection.

- Jeux olympiques:
Nombre de membres du personnel du MIC: 353.
- Jeux paralympiques:
Nombre de membres du personnel du MIC: 261.

2 Précisions concernant la gestion et le contrôle du spectre pendant les Jeux olympiques et paralympiques de Tokyo 2020

Après qu'il a été décidé d'organiser les Jeux olympiques et paralympiques de 2020 à Tokyo, le MIC a mené des études techniques afin d'assurer le bon fonctionnement des équipements de radiocommunication nécessaires au déroulement des événements, notamment en attribuant des fréquences pour leur utilisation par ces systèmes, en collaboration avec le Comité d'organisation. Le MIC a également défini des plans précis pour l'utilisation de ces fréquences. En outre, le MIC a adapté les installations de contrôle du spectre pour identifier la ou les sources de brouillage, le cas échéant.

2.1 Examen de la coordination des fréquences

On a admis par hypothèse qu'un grand nombre de systèmes hertziens seraient utilisés par les organisations intervenant dans le cadre des Jeux de Tokyo 2020, par exemple les organismes d'exploitation étrangers, les associations sportives et les médias couvrant l'événement, y compris les manifestations sportives et les interviews. Cependant, les zones à l'intérieur de Tokyo et alentours sont les endroits où l'on compte le plus grand nombre de stations de radiocommunication et où celles-ci sont le plus utilisées.

Par conséquent, depuis 2015, le MIC a mené des études techniques sur les conditions de partage et les procédures de coordination entre les systèmes hertziens utilisés pour les Jeux de Tokyo 2020 et les stations de radiocommunication déjà opérationnelles au Japon, en vue d'éviter que des brouillages préjudiciables ne se produisent entre ces systèmes et ces stations.

À l'époque, on ne connaissait pas les caractéristiques détaillées des équipements de radiocommunication et le nombre effectif d'équipements qui seraient utilisés pour les Jeux de Tokyo 2020, de sorte que l'on a pris comme référence les données des Jeux de Londres (2012) et des Jeux de Rio de Janeiro (2016) concernant notamment l'utilisation des fréquences radioélectriques, le nombre d'équipements de radiocommunication et les gains d'antenne dans le cadre des études susmentionnées.

Afin de coordonner les fréquences utilisées par les équipements de radiocommunication pour les Jeux de Tokyo 2020, il a été décidé que le MIC mènerait les études de partage entre les équipements de radiocommunication utilisés pour les Jeux de Tokyo 2020 et les stations de radiocommunication existantes, et que le Comité d'organisation mènerait les études de partage entre les différents équipements de radiocommunication utilisés pour les Jeux de Tokyo 2020.

¹¹ Y compris le personnel du Bureau régional des télécommunications.

2.1.1 Systèmes utilisés pour les Jeux de Tokyo 2020

Pour cette édition des Jeux olympiques, plusieurs types de systèmes de radiocommunication ont été utilisés, par exemple des systèmes de radiodiffusion vers d'autres pays, des systèmes d'appui au déroulement des événements, des systèmes hertziens assurant les communications entre les membres du personnel de l'événement et des systèmes hertziens dédiés aux médias étrangers, comme illustré dans la Fig. A10-2.

FIGURE A10-2

Aperçu des équipements de radiocommunication utilisés pour les Jeux de Tokyo 2020



2.1.2 Plan de base d'utilisation du spectre et plan de gestion du spectre

1) Plan de base d'utilisation du spectre pour les Jeux olympiques et paralympiques de Tokyo 2020

En réponse à la demande du Comité d'organisation d'étudier et d'attribuer les fréquences nécessaires à l'obtention de licences de station de radiocommunication, le MIC a proposé des fréquences qu'il pourrait être envisagé d'attribuer en vue des Jeux de Tokyo 2020. Sur la base de cette proposition, le Comité d'organisation a établi le «Plan de base d'utilisation du spectre pour les Jeux olympiques et paralympiques de Tokyo 2020», le 8 novembre 2017. Ce plan décrit les procédures de coordination et d'approbation des fréquences, les équipements des stations de radiocommunication soumis à ces procédures et les fréquences envisageables.

2) Plan de gestion du spectre pour les Jeux olympiques et paralympiques de Tokyo 2020

Afin de favoriser l'utilisation efficace des fréquences par les utilisateurs, le Comité d'organisation a donné des précisions concernant les fréquences à attribuer parmi les bandes envisageables et annoncé, le 17 juillet 2018, la publication de la première édition¹² du «Plan de gestion du spectre pour les

¹² La deuxième édition a été publiée le 1er février 2019, la troisième le 1er février 2020 et la quatrième, le 21 décembre 2020.

Jeux olympiques et paralympiques de Tokyo 2020», qui comprenait les procédures de demande de fréquences, les méthodes permettant de tester et d'étiqueter ces fréquences et les procédures de contrôle du spectre.

2.2 Licences de station de radiocommunication et inspections des stations de radiocommunication

Au Japon, l'utilisation d'équipements de radiocommunication est soumise à l'obtention d'une licence de station de radiocommunication. Pendant les événements sportifs, le Comité d'organisation est devenu le titulaire des licences de station de radiocommunication au nom des utilisateurs étrangers.

Le MIC a assuré la coordination des fréquences, par l'intermédiaire du Comité d'organisation, entre ces stations de radiocommunication et les stations de radiocommunication en cours d'exploitation au Japon, afin qu'elles ne se causent pas mutuellement de brouillages préjudiciables. Le MIC a également procédé à la coordination des fréquences pour les stations de radiocommunication dont le Comité d'organisation détenait la licence d'exploitation.

Le Comité d'organisation a coordonné l'utilisation des fréquences par les stations/équipements dans le cadre des Jeux de Tokyo 2020 pour éviter tout brouillage préjudiciable et a donné les autorisations aux utilisateurs qui souhaitaient utiliser des équipements de radiocommunication sur les sites.

Au vu du grand nombre de demandes d'utilisation de fréquences ayant été soumises pour les Jeux de Tokyo 2020, il a été exceptionnellement décidé, selon une procédure différente de la procédure d'approbation habituelle suivie par le MIC, d'accorder des licences uniquement lorsque les titulaires de licence appartenaient au Comité d'organisation. Le MIC a procédé aux inspections des stations de radiocommunication sans accroc et avec efficacité, en s'appuyant sur les données disponibles pour examen au moment de l'attribution des fréquences.

2.2.1 Demande d'utilisation de fréquences

Comme indiqué ci-dessus, le Comité d'organisation a décidé de soumettre au MIC les demandes de licence de station de radiocommunication au nom des utilisateurs étrangers pour leur permettre d'utiliser leurs équipements de radiocommunication au Japon.

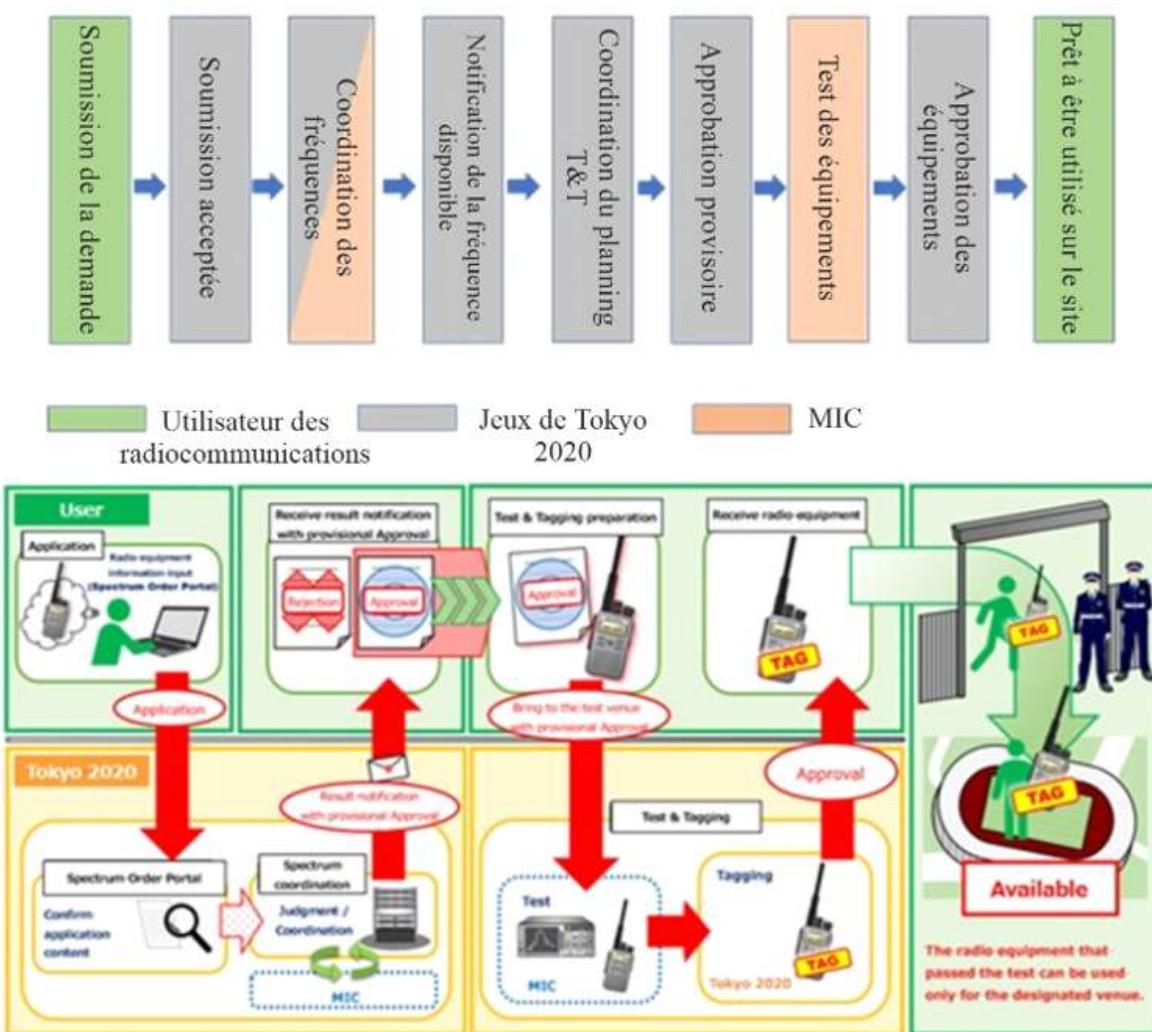
Un utilisateur devait soumettre au Comité d'organisation les informations relatives aux équipements de radiocommunication qu'il souhaitait utiliser sur le portail dédié à la demande de spectre (SOP). Le Comité d'organisation examinait ces informations et présentait les demandes nécessaires. Le MIC décidait ensuite s'il approuvait ou non l'utilisation des équipements des stations de radiocommunication et s'il octroyait des licences préliminaires au Comité d'organisation. Par la suite, le Comité d'organisation communiquait le résultat à l'utilisateur (approbation provisoire).

Après réception de l'approbation provisoire et du résultat de l'évaluation de l'utilisation des fréquences par le Comité d'organisation, l'équipement considéré en tant que station de radiocommunication était inspecté et, au cours de cette inspection, on confirmait si le contenu de la licence préliminaire correspondait à la station de radiocommunication indiquée, après quoi on procédait à l'étiquetage des stations de radiocommunication ayant obtenu une autorisation. Lorsqu'un équipement de radiocommunication ne passait pas l'inspection ou que l'on trouvait un équipement de radiocommunication non autorisé, une étiquette portant la mention «NE PAS UTILISER» était apposée sur l'équipement en question.

La Figure A10-3 illustre le processus global allant de la demande de fréquences à l'approbation des stations de radiocommunication.

FIGURE A10-3

Processus de demande de fréquences



Source: «Plan de gestion du spectre pour les Jeux olympiques et paralympiques de Tokyo 2020».

Les demandes des utilisateurs étaient présentées comme dans le Tableau A10.1. Toutefois, en raison du report des Jeux de Tokyo 2020, l'acceptation de ces demandes a été interrompue, puis reprise en février 2021, et s'est poursuivie jusqu'à la fin de l'événement.

TABLEAU A10.1
Types de demande des stations de radiocommunication

	Période de la demande	Notification
Demande normale	1er févr. 2019 – 31 août 2019	10 janv. 2020 ~
Demande tardive	9 sept. 2019 – 24 janv. 2020	1er avr. 2020 ~
Demande extraordinaire (suspension)	1er févr. 2020 – 2 avr. 2020	1er mai 2020 ~
Demande extraordinaire (réouverture)	1er févr. 2021 – 5 sept. 2021	1er mai 2021 ~

2.2.2 Inspections des stations de radiocommunication

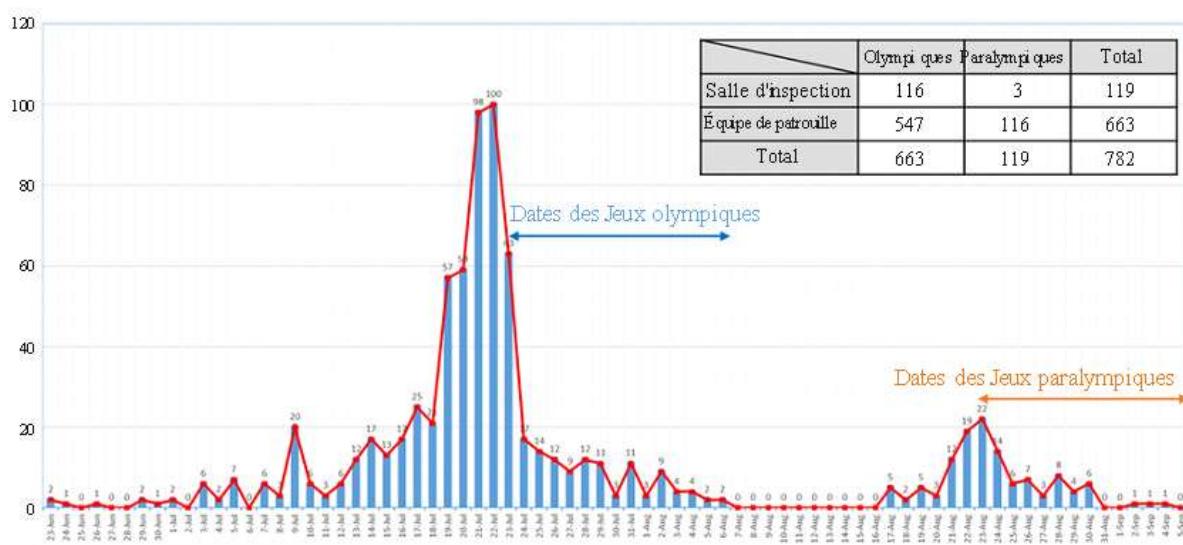
Le MIC a procédé, en collaboration avec le Comité d'organisation, à l'inspection des stations de radiocommunication, étant donné que ce dernier était devenu titulaire des licences des équipements de radiocommunication des utilisateurs étrangers.

Comme indiqué dans la Fig. A10-4, le nombre d'inspections de stations de radiocommunication effectuées dans le cadre des Jeux olympiques et paralympiques a atteint son maximum trois à quatre jours avant les cérémonies d'ouverture.

Au cours des événements, un total de 782¹³ inspections ont été effectuées. Plus de 80 pourcent d'entre elles ont eu lieu avant le début des Jeux olympiques.

FIGURE A10-4

Nombre d'inspections de stations de radiocommunication prévues par rapport au nombre d'inspections effectuées



En outre, conformément aux mesures de lutte contre le COVID-19, les inspections des stations de radiocommunication se sont déroulées dans les conditions suivantes:

- Les salles d'inspection devaient être aérées en ouvrant les fenêtres et les portes.
- Les distances appropriées entre un utilisateur, un technicien (personnel du Comité d'organisation) et un inspecteur (personnel du MIC) devaient être respectées, ou des barrières (par exemple, des écrans de protection) devaient être installées pour les séparer.
- Les groupes d'utilisateurs étaient autorisés à entrer un par un dans la salle d'inspection, et pendant l'inspection le groupe d'utilisateurs ne pouvait ni se déplacer ni avoir des contacts de proximité.
- La préparation nécessaire à l'inspection était effectuée par un technicien. Ensuite, un inspecteur confirmait le résultat ou procérait à un test supplémentaire.
- Du matériel de désinfection (alcool, etc.) était mis à disposition.

¹³ Lorsqu'un utilisateur disposait de plusieurs stations et que les inspections étaient menées l'une après l'autre, on ne comptabilisait qu'une seule inspection.

2.2.3 Nombre de licences de station de radiocommunication

Lors des Jeux de Tokyo 2020, le MIC a octroyé une licence pour chaque équipement de radiocommunication. Le nombre de licences figure dans le Tableau A10.2.

TABLEAU A10.2

Nombre de licences pour chaque système radioélectrique

Système	Nombre de licences
Radiocommunications mobiles terrestres	455
Radios portatives (talkie-walkie)	3 650
Télémesure et télécommande	3 840
Microphones sans fil	2 117
Oreillettes	127
Talkback/interphones	2 763
Caméras sans fil	320
Liaisons fixes à hyperfréquences	8
Liaisons mobiles à hyperfréquences	38
Stations terriennes permanentes	13
Stations terriennes transportables	91
Réseau local hertzien	550
Déclencheur sans fil, Transmetteur de fichiers sans fil (Appareil photo numérique – Accessoire)	1 870
Radiocommunications mobiles personnelles	10 254
Nombre total de licences	26 096

Pendant les Jeux de Tokyo 2020, outre les nouvelles demandes de fréquences, des demandes de fréquences de remplacement ont été soumises pour des raisons telles que l'utilisation d'équipements de station de radiocommunication pour lesquels les fréquences déjà attribuées ne pouvaient pas être utilisées. En conséquence, 1 160 fréquences additionnelles ont été attribuées.

2.3 Contrôle du spectre (lignes directrices, manuel, installations)

2.3.1 Lignes directrices, principes et manuel établis par le Comité d'organisation concernant le contrôle du spectre

Pour que l'environnement radioélectrique des Jeux de Tokyo 2020 soit sûr et fiable, exempt de brouillages ou de brouillages intentionnels, des opérations approfondies de contrôle du spectre ont été effectuées. À cette fin, le MIC a tenu des réunions avec le Comité d'organisation avant l'événement, défini des lignes directrices et des principes applicables au contrôle du spectre et déterminé leurs rôles respectifs, conformément à ces lignes directrices et à ces principes. Par la suite, le MIC a mobilisé le personnel nécessaire pour répondre aux demandes du Comité d'organisation et planifié la formation de ce personnel ainsi que l'utilisation des installations/équipements de contrôle.

1) Lignes directrices et principes relatifs au contrôle du spectre établis par le Comité d'organisation

Le Comité d'organisation a établi un «Plan de contrôle du spectre pour les Jeux olympiques et paralympiques de Tokyo 2020» (ci-après, «le Plan de contrôle T2020»), qui comprend les lignes directrices et les principes applicables au contrôle du spectre pour les Jeux de Tokyo 2020, afin de faciliter l'attribution précise de fréquences en vue de l'événement.

Ce plan fait le point sur le système de contrôle du spectre du MIC, les sites de l'événement et les équipements de contrôle du spectre devant être placés à proximité de ces sites, pour ensuite définir les procédures de contrôle du spectre compte tenu de ces éléments. En outre, pour cette édition des Jeux, le Comité d'organisation était habilité à mettre fin aux émissions étant à l'origine de brouillages, puisqu'il était le seul titulaire des licences octroyées pour les équipements des stations de radiocommunication utilisés pour cet événement, et que le MIC était chargé d'identifier la source de ces émissions. Le Tableau A10.3 présente les rôles respectifs du MIC et du Comité d'organisation.

TABLEAU A10.3

Rôles du MIC et du Comité d'organisation

Rôles en matière de gestion et de contrôle du spectre lors des Jeux de Tokyo 2020		Comité d'organisation	MIC
Réservation de salles de contrôle du spectre sur chaque site		X	
Construction et exploitation de systèmes de contrôle du spectre			X
Identification des sources d'émission	Recherche des sources d'émission		X
	Escorte sur un site	X	
Interruption des émissions	D'un membre du personnel intervenant sur l'événement	X	
	D'un membre du personnel n'intervenant pas sur l'événement		X

Source: «Plan de contrôle du spectre pour les Jeux olympiques et paralympiques de Tokyo 2020».

2) Politiques en matière de contrôle du spectre

- Le MIC et le Comité d'organisation ont examiné et défini dès le début les politiques en matière de contrôle du spectre applicables lors des Jeux de Tokyo 2020 qui sont indiquées ci-dessous.
- Chaque site devra en principe disposer de membres du personnel de contrôle du spectre.
- Le personnel chargé du contrôle du spectre est composé de membres du MIC et du Comité d'organisation.
- Le MIC sera chargé du contrôle global du spectre et le Comité d'organisation sera chargé de gérer les utilisateurs d'équipements de radiocommunication pour les Jeux de Tokyo 2020 en représentant tous les titulaires des licences octroyées pour ces systèmes.
- Le Comité d'organisation est tenu d'installer une ou plusieurs salles de contrôle du spectre en intérieur sur quasiment tous les sites, lesquelles feront office de centres de contrôle du spectre.
- Un système local fixe de contrôle des émissions sera installé dans la ou les salles de contrôle du spectre.
- Des dispositifs portatifs (par exemple, des récepteurs, des analyseurs de spectre ou des antennes radiogoniométriques) seront mis à disposition des patrouilles.

3) Manuel de contrôle du spectre élaboré par le MIC

Le MIC a élaboré un «Manuel de contrôle du spectre» et rassemblé les connaissances nécessaires pour faciliter les opérations du personnel du MIC chargé du contrôle du spectre et pour favoriser une compréhension commune de tous les membres du personnel.

2.3.2 Coordination des installations de contrôle du spectre

1) Installations du MIC dédiées au contrôle du spectre

Le MIC a procédé au contrôle du spectre à l'aide de ses équipements, tels que des systèmes de contrôle du spectre et des équipements de contrôle portatifs.

Les Tableaux A10.4 et A10.5 présentent les systèmes et les équipements de contrôle du spectre appartenant au MIC. Le système de contrôle du spectre mis en œuvre et exploité au Japon est désigné sous le nom de DEURAS, acronyme pour «déttection des stations de radiocommunication sans licence» («DEtect Unlicensed RAdio Stations»).

TABLEAU A10.4
Installations du MIC dédiées au contrôle du spectre

Nom de l'installation de contrôle du spectre	Nombre de capteurs	Gamme de fréquences
DEURAS-D (Système de mesure d'azimut à distance)	350 capteurs	25 MHz – 3,0 GHz/3,6 GHz ¹⁴
DEURAS-M (Véhicule de recherche de stations de radiocommunication illégales)	13 voitures	25 MHz – 3,6 GHz
DEURAS-H (Système de contrôle du spectre en ondes courtes)	5 capteurs	300 kHz – 30 MHz
DEURAS-S (Installation de contrôle du spectre radioélectrique pour les services spatiaux)	1 capteur	Bandes L, S, C, Ku, Ka, VHF, UHF et X

TABLEAU A10.5
Liste des équipements utilisés sur les sites

Équipement	Nombre d'équipements
Analyseur de spectre (temps réel)	29
Analyseur de spectre (balayage)	19
Récepteur	38
Antenne directive	89
Compteur de fréquences	19
Système de visualisation des sources d'émissions	1
Talkie-walkie de l'équipe de contrôle	146

¹⁴ Gamme de fréquences des capteurs à proximité des sites: 25 MHz – 3,6 GHz.

2) Coordination des installations de contrôle du spectre

Étant donné qu'on recensait davantage d'équipements de stations de radiocommunication dans la zone de la baie de Tokyo et dans la zone «héritage» que dans les autres zones et que ces zones devaient faire l'objet d'un contrôle plus approfondi, le MIC a décidé d'installer des installations temporaires de contrôle du spectre uniquement pendant la période des Jeux de Tokyo 2020, ce qui a été mis en place progressivement dès 2018, comme le montre le Tableau A10.6.

TABLEAU A10.6

Nouvelles installations de contrôle du spectre mises en place pour les Jeux de Tokyo 2020

Nom de l'installation de contrôle du spectre	Nombre d'équipements	Observations
Capteur portatif DEURAS-D	10 capteurs	Installés dans la zone de la baie de Tokyo 25 MHz – 3,6 GHz
Capteur DEURAS-D en espace fermé	2 ensembles (6 capteurs)	Installés au Stade Olympique et au Stade international Yokohama 100 MHz – 3,6 GHz
Petit capteur de contrôle	55 capteurs	Installés dans la zone de la baie de Tokyo et dans la zone «héritage» 100 MHz – 6,0 GHz
Système local fixe de contrôle des émissions	40 ensembles	Installés pratiquement sur tous les sites Analyseur de spectre: 9 kHz – 50 GHz Récepteur: 9 kHz – 6 GHz

3) Résultats de l'utilisation des installations et des équipements

En général, pour identifier la source des brouillages lors du contrôle du spectre, on utilise des récepteurs, des analyseurs de spectre et des antennes radiogoniométriques. La radiogoniométrie est réalisée au moyen d'antennes directives et d'un analyseur de spectre. Afin d'identifier les sources possibles de brouillage, on détecte leur modulation, qui est ensuite analysée. La méthode utilisée pour le contrôle du spectre lors des Jeux de Tokyo 2020 était fondamentalement la même.

Le MIC a également installé des capteurs DEURAS pour l'événement ainsi que le système local fixe de contrôle des émissions sur tous les sites afin de procéder au contrôle avec rapidité et efficacité.

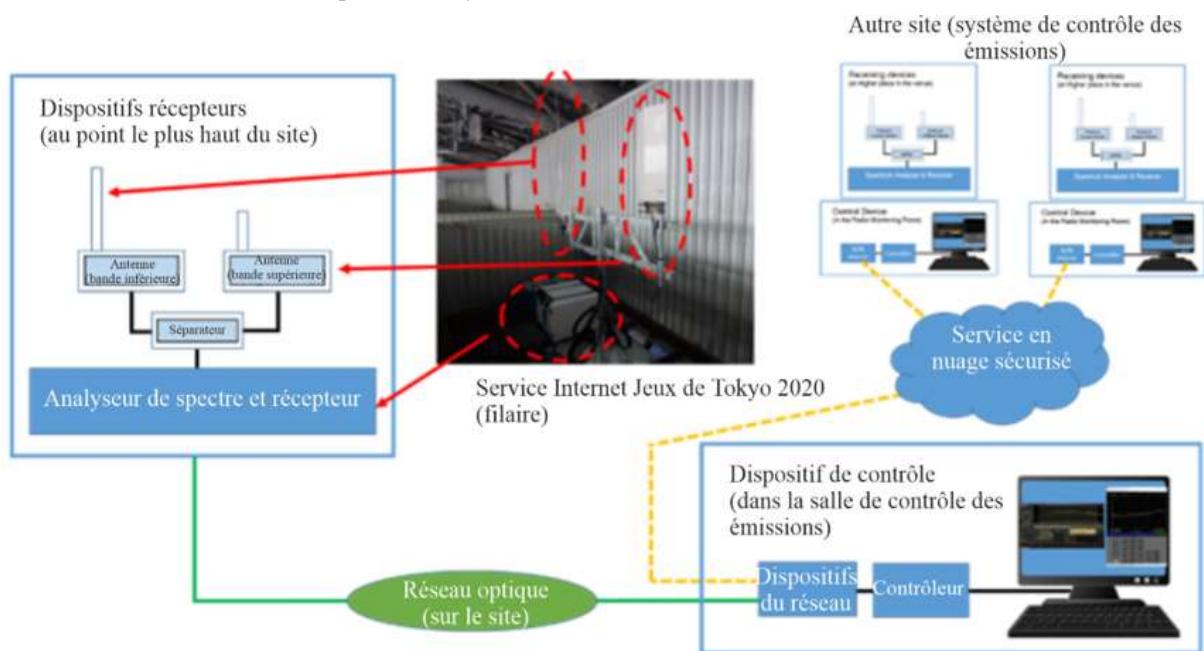
- Système local fixe de contrôle des émissions

Le système local fixe de contrôle des émissions est composé d'un analyseur de spectre, d'un récepteur et d'une antenne associée. Le système est installé de manière à ce que les signaux soient bien visibles sur chaque site. Le contrôle du système peut se faire à distance depuis une salle de contrôle au moyen d'un terminal PC.

Sur plusieurs sites, les antennes de réception des systèmes locaux fixes de contrôle des émissions étaient placées à l'endroit le plus élevé, ce qui a permis de contrôler régulièrement l'état du spectre, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur des sites. Il s'est donc avéré important de distinguer les effets des brouillages produits à l'intérieur des sites de ceux produits à l'extérieur des sites.

Lors des Jeux de Tokyo 2020, les différents sites ont été regroupés en un seul district, et le contrôle du spectre était effectué par district. Ce regroupement a permis de télécommander le contrôle du spectre à l'aide des systèmes locaux fixes de contrôle des émissions, rendant ainsi possible et facilitant de ce fait le contrôle des émissions (voir la Fig. A10-5).

FIGURE A10-5
Aperçu d'un système local fixe de contrôle des émissions



— Récepteur

On considère le récepteur comme étant l'équipement principal et le plus utilisé pour le contrôle du spectre effectué par le système mobile de contrôle du MIC. L'utilisation conjointe de nombreuses fonctions de démodulation et d'une antenne radiogoniométrique évoluée a permis de procéder à une mesure radiogoniométrique précise.

— Analyseur de spectre

Lors des Jeux de Tokyo 2020, des équipements récemment acquis ont été utilisés, par exemple l'analyseur de spectre en temps réel. L'utilisation de cet équipement, en particulier, a permis de détecter les émissions en rafale et d'identifier les emplacements des sources de brouillage difficiles à détecter.

2.3.3 Tâches relatives au contrôle du spectre

1) Tâches effectives

Le jour où un événement sportif avait lieu, l'équipe de contrôle du spectre contrôlait les émissions pendant les deux heures précédant le début de l'événement jusqu'à une heure après la fin de l'événement, et le jour où l'événement n'avait pas lieu, elle contrôlait le spectre de 9 heures à 17 heures.

L'équipe avait pour tâche de surveiller l'utilisation du spectre et, dans le même temps, de comparer l'utilisation des fréquences en temps normal et leur utilisation pendant les Jeux de Tokyo 2020 par l'intermédiaire du contrôle à distance. L'équipe de contrôle du spectre gérait également la situation lorsqu'un cas était soumis sur le site ou via le centre technologique opérationnel (TOC). Par exemple, on apportait des précisions concernant la situation signalée et celle-ci était confirmée par le contrôle à distance et par le contrôle des lieux au moyen d'appareils portatifs.

2) Cas de brouillage effectifs

Lors de cette édition des Jeux, pour les cas ayant de graves répercussions sur la tenue de l'événement, il a été décidé d'informer le système informatique du Comité d'organisation ou ITSM («IT Service Management», service de gestion informatique). Le résumé des données d'entrée réelles correspondant aux cas de brouillages fournies à l'ITSM pour les Jeux olympiques et paralympiques figure ci-dessous.

i) Jeux olympiques

Les cas de brouillages s'étant produits lors des Jeux olympiques sont présentés dans le Tableau A10.7.

TABLEAU A10.7
Cas de brouillages lors des Jeux olympiques

Résumé des incidents	Degré de gravité ¹⁵	Prise en charge des incidents
Bruit produit au niveau des microphones filaires dans la cabine de radiodiffusion	3	Les émissions provenant de la station de radiocommunication existante à proximité des sites étaient réputées être à l'origine des brouillages, de sorte que l'on a procédé à une coordination opérationnelle.
Brouillages causés aux microphones sans fil	3	Ses causes n'ayant pas été identifiées, des fréquences de remplacement ont été attribuées.
Brouillages causés aux caméras sans fil	3	Il s'est avéré que les caméras sans fil n'étaient équipées d'aucun filtre.
Brouillages causés au réseau WiFi officiel du Comité d'organisation	3	Un grand nombre de routeurs WiFi non autorisés ont été introduits sur les sites.
Brouillages causés aux systèmes d'interphone	3	Les brouillages ont été identifiés. Les fréquences utilisées par les systèmes d'interphone ont été modifiées.
Brouillages causés aux microphones sans fil	4	Ses causes n'ayant pas été identifiées, des fréquences de remplacement ont été attribuées.
Brouillages causés aux réseaux WiFi	3	L'utilisation des ordinateurs portables à l'origine des brouillages a été interrompue.
Brouillages causés au réseau WiFi officiel du Comité d'organisation	4	L'utilisation de routeurs WiFi non autorisés a été interrompue.

¹⁵ Degré de gravité:

- 1 – Les brouillages causent continuellement des dommages à un/des service(s) de communication important(s), de sorte qu'il peut être nécessaire d'interrompre l'événement.
- 2 – Les brouillages causent continuellement des dommages ou des brouillages ont causé des dommages à un/des service(s) de communication important(s) et le système de communication de remplacement a été installé, de sorte qu'il n'y a pas d'incidence sur l'événement pour le moment.
- 3 – Les brouillages causent ponctuellement ou continuellement des dommages à un/des service(s) de communication, de sorte qu'il n'y a pas d'incidence sur la tenue de l'événement.
- 4 – Les brouillages causent des dommages à un utilisateur, de sorte que la personne est incapable de s'acquitter de sa tâche.

TABLEAU A10.7 (*fin*)

Résumé des incidents	Degré de gravité	Prise en charge des incidents
Brouillages causés aux caméras sans fil	3	On pouvait considérer que les brouillages étaient causés par des stations de radiocommunication existantes situées à l'intérieur du site, de sorte que l'on a procédé à une coordination opérationnelle.

ii) Jeux paralympiques

Les cas de brouillages s'étant produits lors des Jeux paralympiques sont présentés dans le Tableau A10.8.

TABLEAU A10.8

Cas de brouillages lors des Jeux paralympiques

Résumé des incidents	Degré de gravité	Prise en charge des incidents
Utilisation non autorisée d'interphones	3	On a découvert l'utilisation non autorisée de systèmes d'interphones. Les demandes ont été déposées sur place.

2.3.4 Questions importantes relatives au contrôle du spectre lors des Jeux de Tokyo 2020

1) Brouillages causés aux caméras sans fil

De nombreux cas signalés portaient sur les brouillages causés aux caméras sans fil utilisées par les médias de diffusion.

Compte tenu des études techniques sur les conditions de partage, on s'attendait à ce que ce type de brouillage se produise, notamment du fait de la suppression de la sensibilité dans le canal adjacent utilisé par les téléphones cellulaires. Le MIC a proposé au Comité d'organisation que des filtres passe-bande soit insérés au préalable dans les caméras sans fil. Cependant, lors de l'événement, un grand nombre de caméras sans fil étaient dépourvues de ces filtres, et par conséquent, ont subi des brouillages.

Les brouillages ont été évités en appliquant l'une des deux approches suivantes:

- 1) Installation d'un filtre passe-bande.
- 2) Utilisation d'un canal de fréquences différent dans le cadre d'une attribution d'urgence.

2) Attribution de fréquences dans la bande ISM des 2,4 GHz et restrictions concernant l'utilisation d'équipements WiFi sur les sites

Lors de cet événement, le Comité d'organisation a décidé d'interdire non seulement au personnel de la manifestation, mais aussi aux athlètes et au public, d'utiliser des stations de radiocommunication sans licence (par exemple, des routeurs WiFi) à l'intérieur des sites, sauf dans le cadre de l'examen des applications des stations de radiocommunication du personnel, des lieux et des canaux autorisés, la bande des 2,4 GHz étant utilisée par les systèmes hertziens de l'événement.

Toutefois, il était difficile, voire irréaliste, de restreindre l'utilisation de cette bande de fréquences étant donné qu'elle est utilisée quotidiennement par de nombreux utilisateurs.

2.4 Pass d'entrée sur site

Pour accéder à chaque site de cet événement, toute organisation était tenue de présenter une carte d'accréditation (carte AD) délivrée par le Comité d'organisation. Les cartes AD du MIC étaient des cartes combinées faisant office de carte d'identité et de carte d'accès indiquant le lieu autorisé. Toutefois, il n'a pas été possible de pénétrer dans certaines des zones sollicitées par le MIC; par conséquent, lorsque le personnel du MIC devait entrer dans ces zones, les cartes AD devaient être mises à niveau. Il en a résulté une perte de temps pour l'équipe de contrôle du spectre et de l'inspection des stations de radiocommunication.

3 Enseignements tirés

3.1 Coordination des fréquences

Étant donné qu'il est difficile de connaître les informations nécessaires concernant les équipements de radiocommunication pour un événement majeur jusqu'à peu de temps avant l'événement, il convient de recueillir des informations concernant des événements similaires ayant eu lieu par le passé, par exemple les fréquences à utiliser, le nombre d'équipements, les spécifications des équipements ou les conditions d'exploitation. Il est particulièrement important de prévoir l'utilisation des équipements de radiocommunication en tenant compte des informations mentionnées. De plus, pour bien comprendre la façon dont les utilisateurs souhaitent utiliser leurs équipements de radiocommunication, il convient de collaborer avec les utilisateurs étrangers. C'est pourquoi, lors des Jeux de Tokyo 2020, un test préliminaire d'inspection des stations de radiocommunication a été mené en collaboration avec ces utilisateurs, afin de recueillir des informations sur les équipements de radiocommunication et de faciliter le choix des fréquences à utiliser.

3.2 Licences et inspections

Lors d'un grand événement, il est préférable d'établir au préalable des procédures administratives et des méthodes d'inspection efficaces, car la mise en place d'un grand nombre de stations de radiocommunication et leur inspection requiert un certain temps. En particulier, les équipements radioélectriques en provenance d'autres pays utilisent souvent des bandes de fréquences différentes de celles utilisées dans le pays hôte de l'événement. Même si une nouvelle bande de fréquences peut être attribuée aux équipements, il serait difficile de confirmer que la bande de fréquences appropriée a été définie pour ces équipements. En outre, il est très rare que l'utilisateur d'un équipement soit accompagné d'un technicien capable de modifier le réglage de fréquence de son équipement; par conséquent, il est souvent difficile de modifier la fréquence utilisée, comme on a pu le constater lors des Jeux de Tokyo 2020.

3.3 Contrôle du spectre

Avant de procéder au contrôle du spectre, il est préférable de définir au préalable les critères relatifs aux éléments à protéger et à éliminer. S'il s'agit d'une manifestation annuelle ou si cette manifestation est toujours accueillie par le(s) même(s) organisateur(s), les connaissances acquises lors des expériences précédentes peuvent être utilisées, mais cela aurait été difficile dans le cas d'un événement comme les Jeux de Tokyo 2020. Par conséquent, il serait utile d'examiner et de décider au préalable les éléments à protéger et à éliminer, notamment pour assurer la protection des équipements des stations de radiocommunication nationales.

En outre, comme indiqué au § 2.3.2, pour le contrôle du spectre lors des Jeux de Tokyo 2020, on estime que les systèmes fixes de contrôle simple (c'est-à-dire les systèmes locaux fixes de contrôle sur chaque site) ont bien fonctionné. Par conséquent, il conviendrait d'envisager de mettre en place ce type de systèmes de contrôle à l'occasion de grands événements.

4 Conclusion

Les activités de gestion et de contrôle du spectre menées lors des Jeux de Tokyo 2020 se sont déroulées sans encombre, malgré le très grand nombre d'équipements de radiocommunication qui ont été introduits au Japon, du fait du caractère rigoureux et exhaustif des préparatifs, en particulier en ce qui concerne l'attribution des fréquences. Il convient également de noter que les opérateurs de télécommunications et les opérateurs hertziens nationaux ont fait preuve d'une coopération remarquable.

Il est à espérer que l'expérience décrite ci-dessus sera mise à profit lors de prochains grands événements tels que les Jeux olympiques et paralympiques.

Annexe 11

Contrôle du spectre lors de grands événements en Indonésie

On trouvera dans la présente Annexe un résumé des activités de contrôle du spectre et de traitement des brouillages réalisées à l'occasion des Jeux asiatiques de 2018, du Mandalika World Superbike (WSBK) 2021 et du Test officiel de MotoGP 2022.

1 Jeux asiatiques de 2018

La 18ème édition des Jeux asiatiques s'est déroulée du 18 août au 2 septembre 2018 à Jakarta et Palembang (Indonésie). Cet événement a rassemblé 45 pays autour de 40 disciplines.

1.1 Organisation du contrôle du spectre radioélectrique

En Indonésie, la gestion et le contrôle du spectre sont organisés par le Ministère des communications et de l'informatique (MCI). Lors des Jeux asiatiques, le contrôle du spectre a été confié à une équipe composée des entités suivantes:

- Le Comité de direction et d'organisation.
- L'équipe de contrôle du spectre, composée de responsables travaillant au siège et dans les bureaux régionaux suivants:
 - le Bureau de contrôle du spectre de Jakarta;
 - le Bureau de contrôle du spectre de Palembang;
 - le Bureau de contrôle du spectre de Tangerang; et
 - le Bureau de contrôle du spectre de Bandung.
- Le responsable de l'application de la réglementation.

1.2 Objectifs et tâches lors des différentes phases

Les activités de contrôle se déroulent en trois phases, à savoir avant, pendant et après les Jeux, chacune étant associée à divers objectifs et différentes tâches.

Avant les Jeux asiatiques

Pendant cette période, un certain nombre de tâches préparatoires ont été entreprises, notamment:

- Constituer une équipe responsable du contrôle du spectre lors des grands événements.
- Mettre en place une coordination avec les parties prenantes.
- Organiser une réunion avec les parties prenantes concernées, y compris avec l'organisateur de l'événement, le radiodiffuseur hôte, etc.
- Mener des évaluations pour déterminer la bande ou le canal de fréquences à utiliser pendant l'événement pour les activités de contrôle du spectre.
- Recueillir des données relatives aux équipements à utiliser pendant l'événement (type, spécifications, emplacement et calendrier d'installation).
- Soumettre le site de l'événement à un examen.
- Élaborer un système de contrôle des émissions radioélectriques sur la base des données recueillies.
- Mettre en place un mécanisme visant à traiter les brouillages radioélectriques imprévus qui surviendraient pendant l'événement.
- Recueillir des données concernant le matériel de contrôle des émissions radioélectriques et les équipements de communication nécessaires pendant l'événement.
- Établir une correspondance entre les effectifs nécessaires et le calendrier de l'événement.
- Demander à tous les utilisateurs ayant reçu l'autorisation d'utiliser à titre temporaire des fréquences de faire fonctionner leurs équipements radioélectriques, afin de tester les communications hertziennes et d'atténuer les brouillages causés pendant le test, y compris ceux découlant d'assignments erronées, et l'effet des émissions hors bande, etc. avant la journée d'ouverture officielle.

Pendant les Jeux asiatiques

- Mener à bien la coordination avec l'équipe de contrôle du spectre.
- Mener à bien la coordination avec l'organisateur de l'événement et l'inspection des stations de radiocommunication.
- Contrôler le spectre.
- Mener des enquêtes sur les cas de brouillage radioélectrique.
- Mettre un terme à l'utilisation illégale des fréquences.

Après les Jeux asiatiques

- Évaluer le contrôle des fréquences radioélectriques pendant l'événement.
- Mener des enquêtes sur les cas de brouillage radioélectrique.
- Contrôler les émissions radioélectriques après l'événement pour vérifier que les fréquences attribuées pour l'événement ne sont plus utilisées.
- Inspecter et remettre en état les équipements radioélectriques utilisés pour le contrôle et la communication.
- Élaborer un rapport récapitulatif de l'événement.

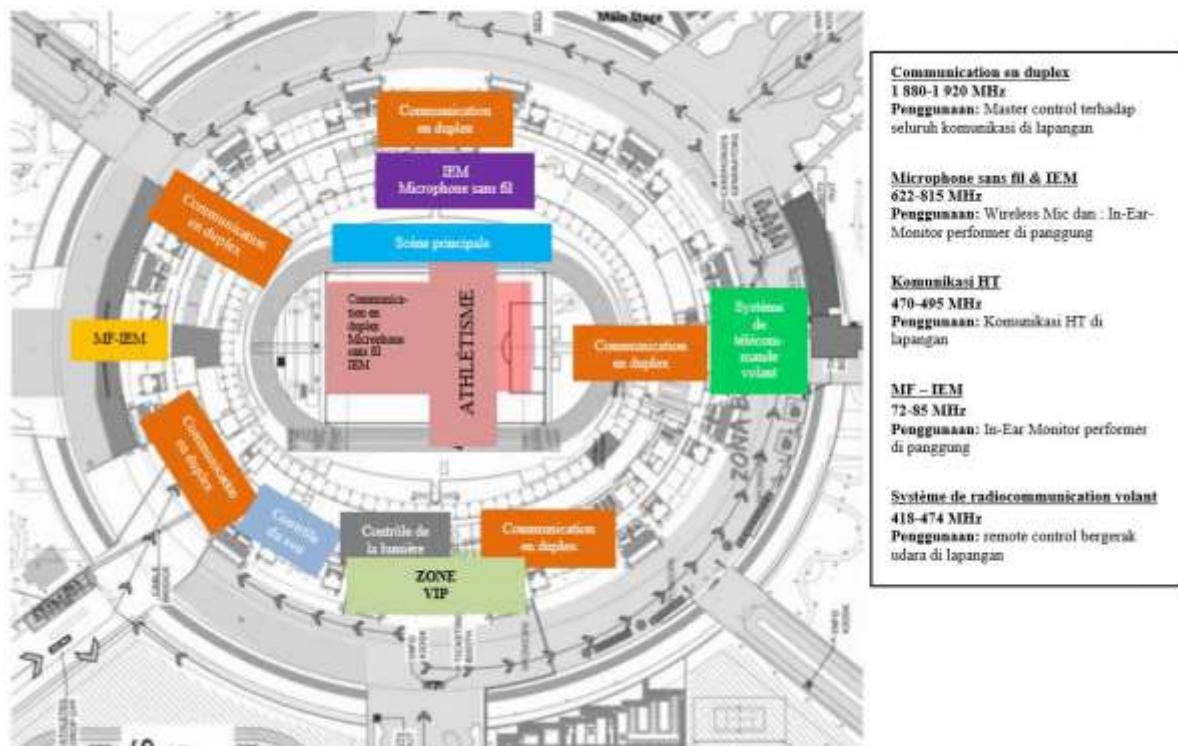
1.3 Méthode et équipements de contrôle

Les activités de contrôle du spectre pour les Jeux asiatiques de 2018 ont commencé fin 2017, afin d'aider la Direction de la politique et de la planification du spectre à attribuer une quantité suffisante de spectre pour l'événement. Les activités de contrôle ont été menées à l'aide de stations fixes, mobiles ou portables avant l'ouverture de la manifestation, afin d'obtenir des conditions réelles d'utilisation du spectre dans les bandes de fréquences concernées.

Avant de configurer une station de contrôle pour l'événement, il est important que l'équipe de contrôle du spectre comprenne le mécanisme/l'architecture des équipements radioélectriques utilisés sur le site de l'événement afin de réduire autant que possible les risques de brouillage. Il est conseillé à l'équipe de contrôle du spectre de:

- comprendre le mécanisme/l'architecture des équipements radioélectriques qui seront utilisés pendant l'événement;
- cartographier les emplacements d'utilisation où seront situés les équipements bénéficiant d'une licence d'utilisation temporaire sur le site de l'événement.

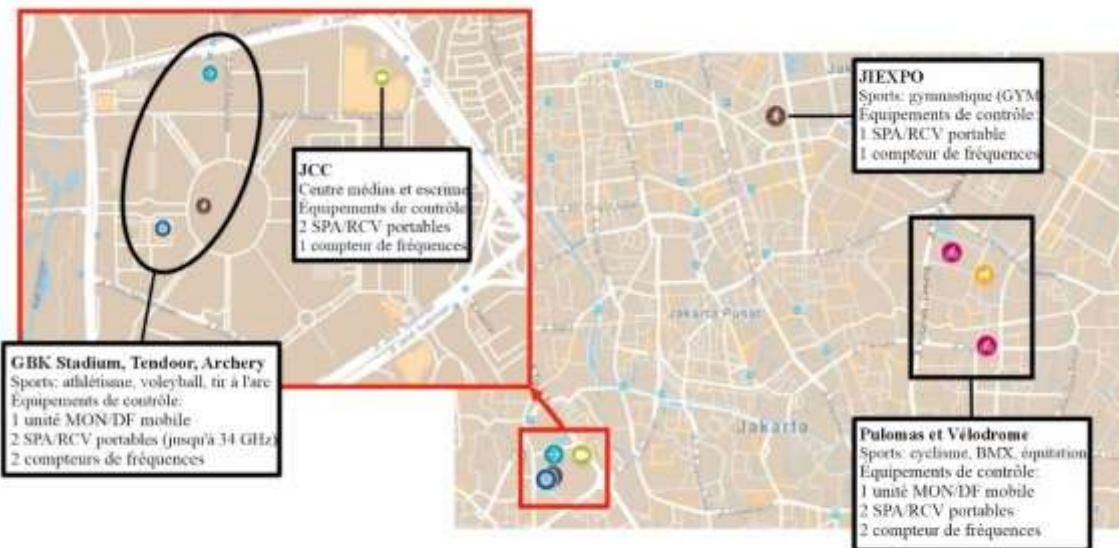
FIGURE A11-1
Emplacements d'installation des équipements¹⁶ dans le stade principal



Voir les points a) et b); l'équipe peut déterminer la zone à contrôler et les équipements nécessaires pour y parvenir, qui comprennent un véhicule et un dispositif portatif de contrôle. En outre, l'équipe bénéficie de l'appui d'une station de contrôle fixe située à proximité du site à Jakarta, Palembang, Bandung et Banten. Les cas de brouillages radioélectriques lors de grands événements exigent souvent une réaction immédiate, qui serait difficile à mettre en œuvre compte tenu des conditions et des restrictions de circulation sur ce site. C'est pour cette raison que les véhicules de mesure et les équipements portatifs devraient déjà se trouver sur place.

¹⁶ MF-IEM: Modulation de fréquence – Retour intra-auriculaire (*In Ear Monitor*); HT: Handy Talky; VIP: Haute personnalité (*Very Important Person*).

FIGURE A11-2
Regroupement par zone¹⁷ des équipements¹⁸ de contrôle



L'équipe a contrôlé de manière continue l'utilisation du spectre sur le site quelques heures avant et pendant les Jeux pour éviter d'éventuels brouillages préjudiciables, identifier et trouver rapidement l'origine des émissions risquant d'entraîner de tels brouillages, afin de résoudre les éventuels problèmes avant même qu'ils ne soient signalés. Elle a utilisé des équipements de contrôle portatifs pour les épreuves en intérieur et des véhicules radiogoniométriques stationnés à l'extérieur des sites pour localiser immédiatement les sources de brouillage.

¹⁷ JCC: Jakarta Convention Center; JIEXPO: Jakarta International Expo; GBK Stadium: Gelora Bung Karno Stadium.

¹⁸ MON/DF: Contrôle des émissions/radiogoniométrie; SPA/RCV: analyseurs/récepteurs de spectre.

FIGURE A11-3
Activités de contrôle du spectre pendant les Jeux asiatiques de 2018



1.4 Gestion des brouillages radioélectriques (RFI)

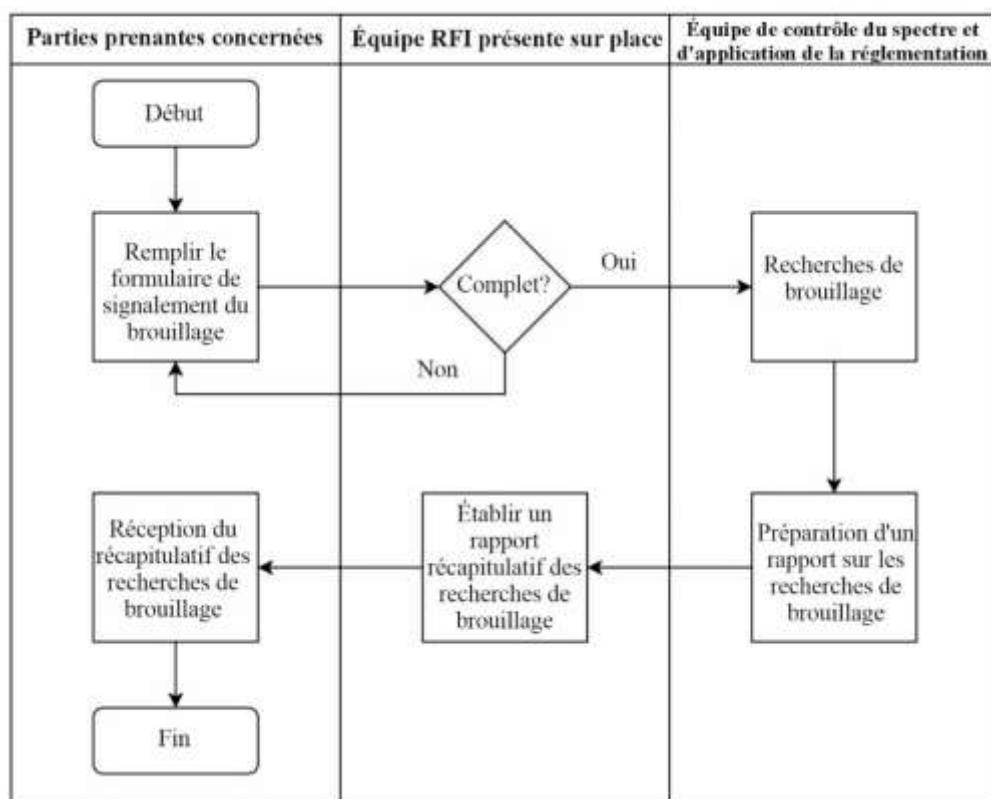
Les cas de brouillage radioélectrique survenant pendant l'événement doivent être résolus rapidement. C'est pour cette raison qu'il est impératif de mettre en place un mécanisme efficace de traitement des brouillages.

Le mécanisme suivant a été mis en place pour les Jeux asiatiques de 2018 afin de traiter les brouillages radioélectriques:

- a) L'organisateur de l'événement signale le brouillage à l'équipe de contrôle des émissions située sur place.
- b) Les rapports sur des brouillages peuvent être transmis directement par voie électronique.

- c) La personne responsable au sein de l'équipe de gestion des brouillages radioélectriques (RFI) présente sur place qui reçoit le rapport de brouillage consulte le fichier. Si celui-ci est incomplet, il est demandé à l'organisateur de l'événement de compléter le rapport.
- d) Si le formulaire du rapport est complet, la personne responsable au sein de l'équipe RFI présente sur place envoie le rapport à l'équipe de contrôle du spectre et d'application de la réglementation en matière de spectre pour que des enquêtes soient menées.
- e) L'équipe de contrôle du spectre mène des recherches de brouillage et rend quotidiennement compte du résultat de ses activités. Si des brouillages se produisent sur la fréquence principale qui sera utilisée immédiatement pour l'événement, l'équipe peut se coordonner avec le siège pour trouver une fréquence de remplacement pendant la durée des recherches.
- f) La personne responsable au sein de l'équipe RFI présente sur place rend compte de la progression et de l'achèvement des recherches de brouillage à l'organisateur de l'événement.
- g) L'équipe d'application de la réglementation peut mettre un terme à toute utilisation illégale de dispositif.

FIGURE A11-4
Gestion des brouillages radioélectriques



1.5 Résultat du contrôle du spectre et cas de brouillage

On trouvera dans le Tableau A11.1 ci-dessous un résumé des résultats des activités de contrôle menées lors des Jeux asiatiques de 2018.

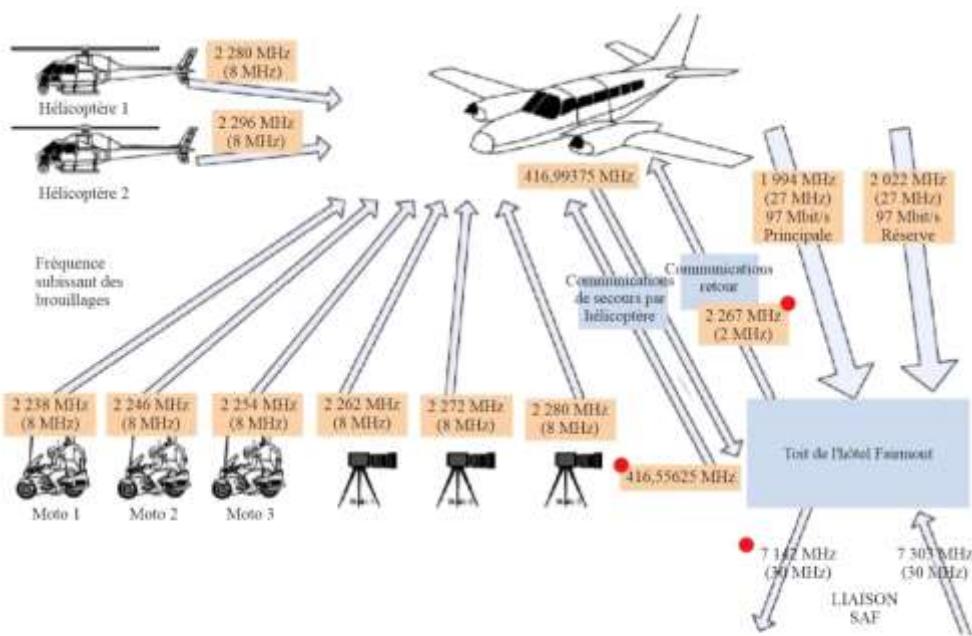
TABLEAU A11.1
Résultat du contrôle du spectre

Nombre de fréquences contrôlées		1005
• Équipements des services auxiliaires de la radiodiffusion (SAD)/services auxiliaires de l'élaboration de programmes (SAP)	704	
• Équipements des cérémonies d'ouverture et de clôture	177	
• (Contrôle de la lumière, microphone sans fil, caméra sans fil, systèmes d'interphone sans fil, oreillette)	97	
• Systèmes de chronométrage et d'affichage	22	
• Radiocommunication	5	
• Essai de la 5G		
Nombre de brouillages éliminés		16

a) Cas de brouillage – Rapport sur les brouillages radioélectriques causés aux services de radiodiffusion

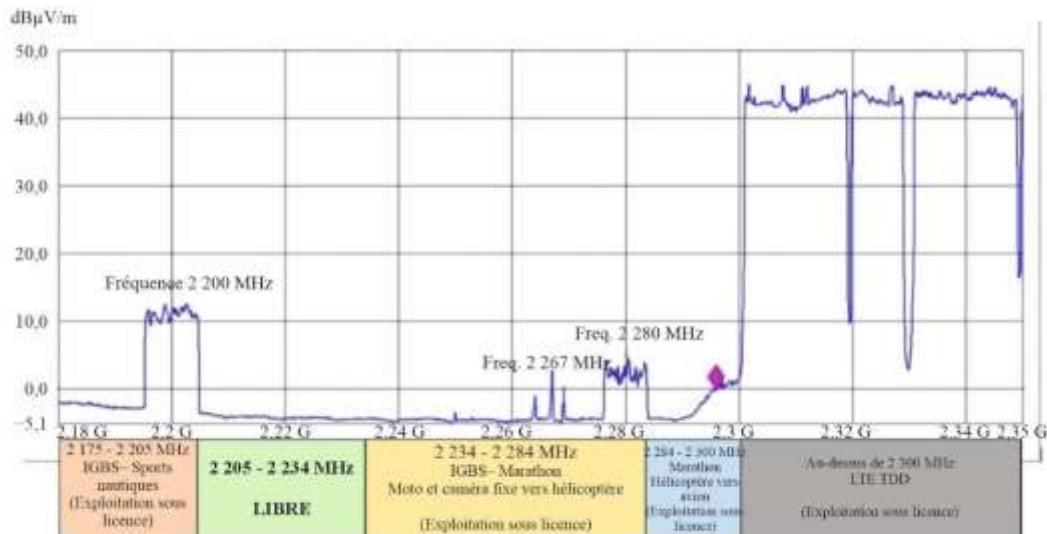
Pendant l'événement, le radiodiffuseur hôte a signalé que des brouillages étaient causés à 2 296 MHz sur le parcours du marathon. La fréquence attribuée pour les communications hertziennes entre l'hélicoptère et le répéteur, installé dans l'avion, subissait des brouillages. On trouvera dans la Fig. A11-5 une description de la structure de l'équipement utilisé pour les services SAD/SAP.

FIGURE A11-5
Exemples de structure d'équipements pour les services SAD/SAP



Le brouillage est causé par des émissions hors bande des opérateurs de télécommunication utilisant la fréquence de 2 300 MHz. Dans la mesure où l'équipe ne dispose pas du temps nécessaire pour résoudre le problème de brouillage signalé dans le rapport, elle préconise une solution consistant à basculer de la fréquence de 2 296 MHz sur la fréquence de 2 214 MHz. Ce basculement est envisagé, car la fréquence de 2 214 MHz n'était pas utilisée (libre) au moment des mesures sur le terrain.

FIGURE A11-6
Mesure du spectre dans la bande de fréquences 2 180-2 350 MHz

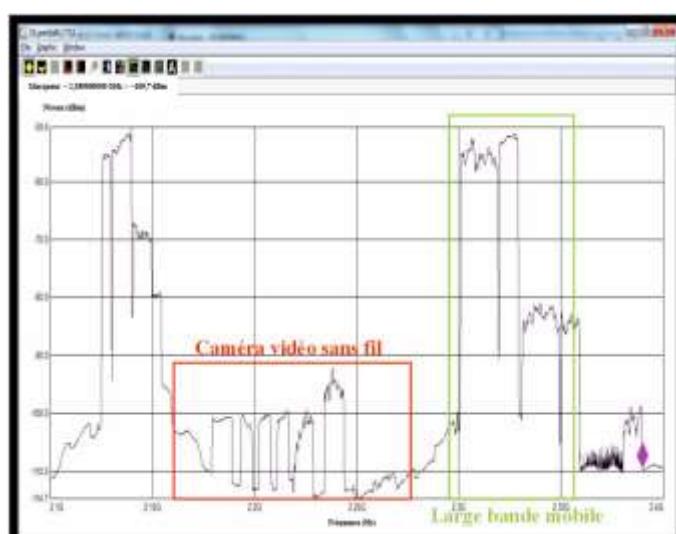


2 Mandalika World Superbike (WSBK) 2021 et Test officiel de MotoGP 2022

La présente section met l'accent sur le traitement des brouillages lors du Mandalika World Superbike (WSBK) 2021 et du Test officiel de MotoGP 2022.

2.1 Cas de brouillage: rapport de brouillage radioélectrique d'un récepteur de caméra vidéo sans fil

FIGURE A11-7
Mesure du spectre dans la bande de fréquences 2 100-2 400 MHz



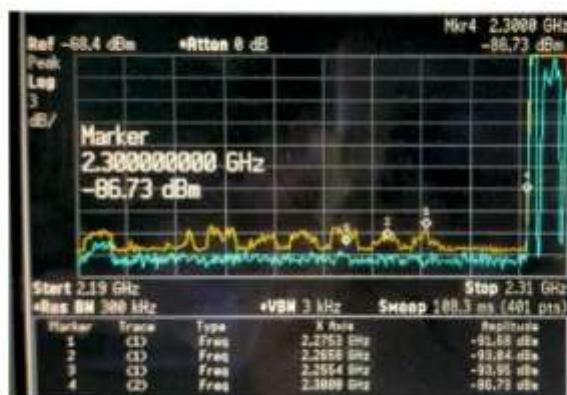
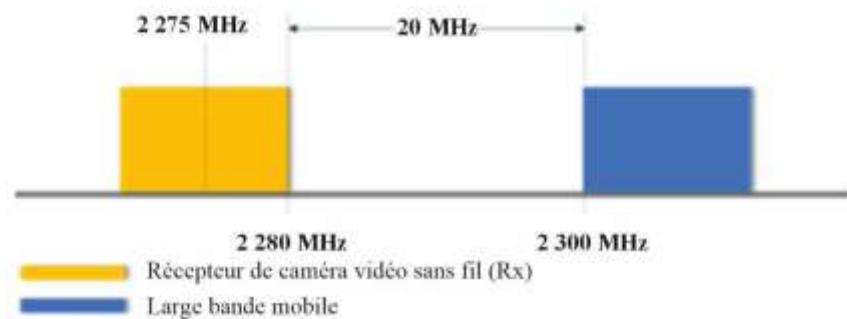
Pendant les événements, la station de base mobile compacte et le récepteur de caméra vidéo sans fil de l'opérateur mobile sont situés l'une à côté de l'autre. Ces deux types d'équipements utilisent des bandes de fréquences adjacentes à 2 200 MHz et 2 300 MHz. Dans ce cas de figure, les mesures préventives suivantes peuvent être envisagées:

- 1) Utiliser une bande de garde plus large entre les fréquences de travail de l'opérateur mobile et du récepteur de caméra vidéo sans fil.
- 2) Passer en revue la planification de l'installation des réseaux pour les dispositifs de l'opérateur mobile et les récepteurs de caméra vidéo sans fil.

La figure ci-après illustre la bande de garde de 20 MHz entre le récepteur de caméra vidéo sans fil et la fréquence de l'opérateur mobile, conformément aux recommandations en matière de bande de garde minimale pendant l'événement.

FIGURE A11-8

Coexistence entre le récepteur de la caméra vidéo sans fil et la fréquence de l'opérateur mobile



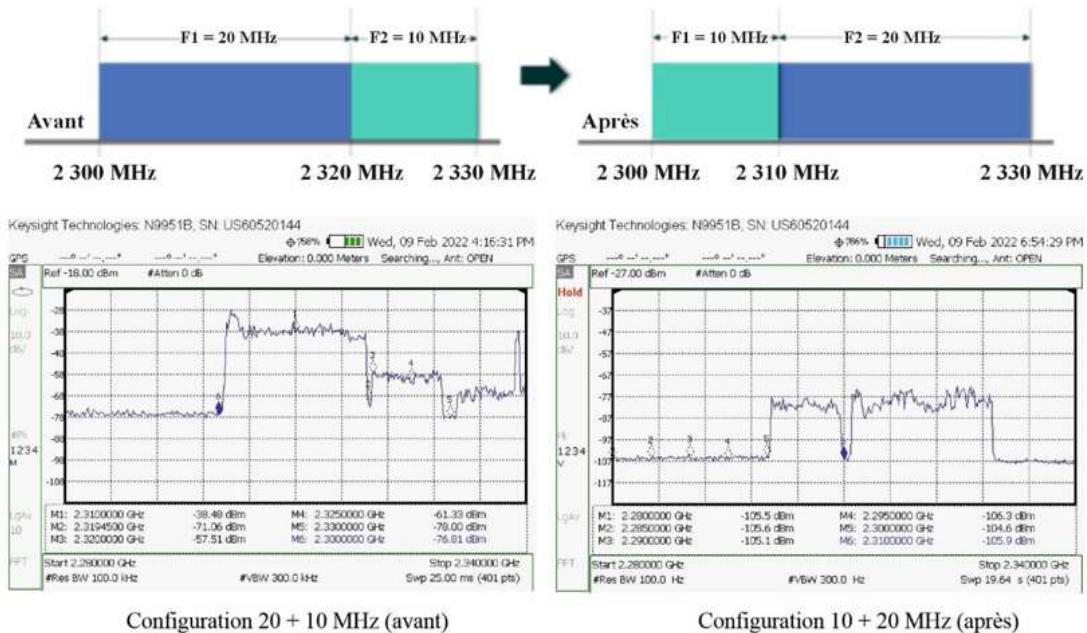
3 Grand Prix d'Indonésie (Mandalika) de MotoGP 2022

3.1 Contrôle avant la manifestation et répétition générale

À l'occasion du Test officiel de MotoGP 2022, l'équipe devait mener des activités de contrôle avant la manifestation afin d'observer les conditions de coexistence entre le récepteur de l'unité de caméra embarquée (OBCU) dans la bande des 2 200 MHz et la station de base mobile compacte LTE-DRT¹⁹ installée autour du circuit, qui utilisait la bande des 2 300 MHz.

Par défaut, le service LTE-DRT dans la bande des 2 300 MHz fonctionne dans une configuration de fréquences F1 20 MHz + F2 10 MHz en Indonésie. Toutefois, dans la zone du circuit de Mandalika, la configuration des fréquences LTE-DRT a été basculée sur F1 10 MHz + F2 20 MHz. Ce changement de configuration a été mis en œuvre à titre préventif pour éviter les éventuels brouillages pendant l'événement. En cas de brouillage du récepteur de l'unité OBCU causé par le service LTE-DRT, les opérateurs mobiles pouvaient simplement désactiver la fréquence F1 10 MHz pour maintenir une bande de garde supplémentaire entre la fréquence du récepteur de l'unité OBCU et celle de l'opérateur mobile, tout en conservant la possibilité d'utiliser les 20 MHz restants pour le service LTE-DRT.

FIGURE A11-9
Paramètres de configuration du service LTE-DRT (avant/après)



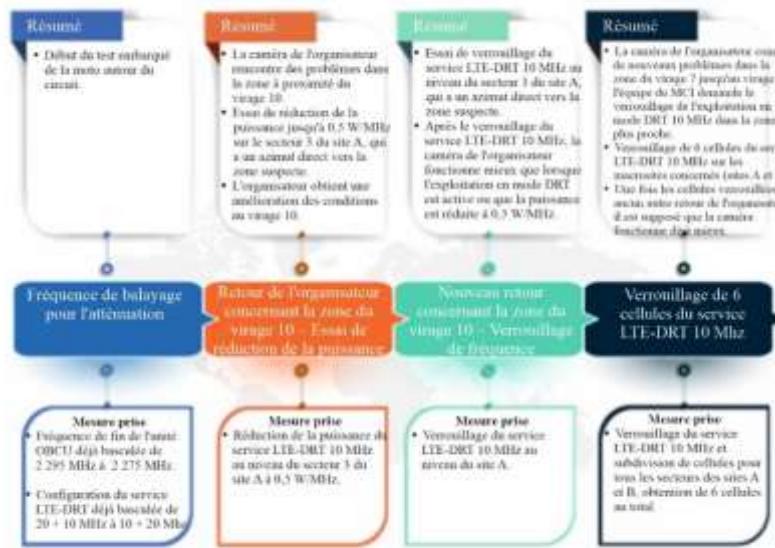
Une répétition générale a ensuite été effectuée en allumant tous les dispositifs simultanément afin de détecter tout brouillage potentiel entre les récepteurs de l'unité OBCU et la station de base mobile compacte installée dans la zone du circuit et de préparer des mesures d'atténuation en cas de brouillage.

Pendant la répétition, l'équipe a constaté que les récepteurs de l'unité OBCU avaient subi des brouillages causés par un secteur de stations de base mobiles compactes installées dans la position opposée à celle des récepteurs de l'unité OBCU.

¹⁹ LTE-DRT: Évolution à long terme – Duplex par répartition dans le temps.

La Figure A11-10 montre les techniques d'atténuation qui ont été utilisées pour résoudre les problèmes de brouillage pendant l'événement.

FIGURE A11-10
Techniques d'atténuation utilisées pendant le contrôle avant la manifestation et la répétition générale



3.2 Cas de brouillage: rapport de brouillage radioélectrique de l'émetteur de la caméra sans fil intégrée

Il a été signalé qu'un émetteur de caméra sans fil intégrée fonctionnant à 2 030 MHz a subi des brouillages radioélectriques causés par un émetteur de caméra frontale fonctionnant à 2 040 MHz. Compte tenu des contraintes de temps et de la nécessité d'atténuer ces brouillages rapidement, l'équipe a recommandé de décaler la fréquence de travail de l'émetteur de la caméra sans fil de 2 030 MHz à 2 105 MHz. Cette nouvelle configuration a permis de disposer d'une bande de garde plus large entre ces deux types de dispositifs.

Comme illustré dans le cas ci-dessus, l'espacement recommandé entre les fréquences d'un émetteur de caméra sans fil intégrée et d'un émetteur de caméra frontale est de 20 MHz (voir la Fig. A11-11).

FIGURE A11-11
Comparatif avant/après le changement de configuration

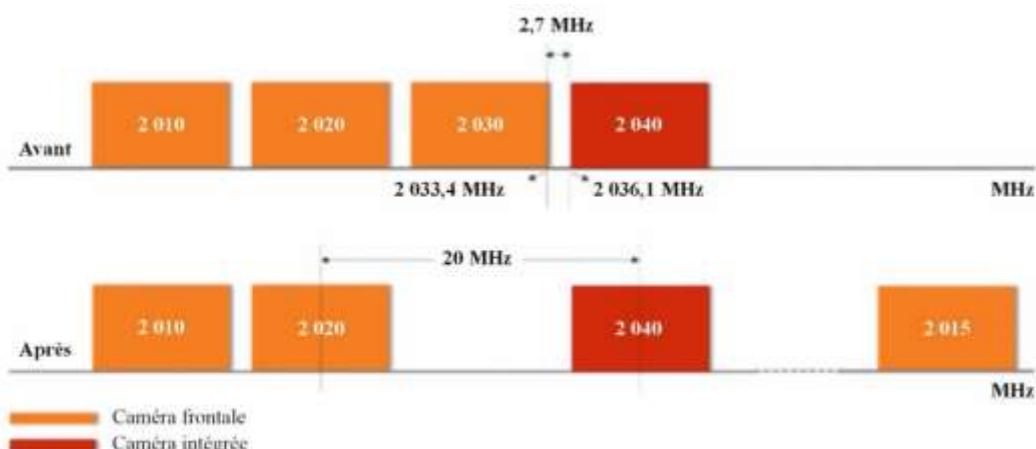


FIGURE A11-12
Mesure du spectre avant le changement de configuration



Légende:

INCAM: caméra intégrée

Clip On: caméra frontale

4 Autres cas de brouillage survenus lors d'un grand événement

TABLEAU A11.2

Cas de brouillage

N°	Événement	Fréquence brouillée	Traitement du brouillage
1	Jeux asiatiques de 2018	476,775 MHz et 498,820 MHz (5 courants)	Le brouillage était causé par des émissions illégales. L'équipe a éliminé la source du brouillage.
2		686-694 MHz (5 courants)	Le brouillage provenait d'un essai de transmission télévisuelle numérique sur le canal 48. L'équipe a éliminé la source du brouillage.
3		2 296 MHz (caméra sans fil)	Le brouillage provenait d'une émission hors bande du service LTE-DRT à 2 300 MHz. La fréquence de la caméra sans fil a basculé sur une fréquence alternative à 2 214 MHz.
4		5 800 MHz (WiFi)	Il a été convenu avant l'événement que tous les points d'accès WiFi sur place ne devaient pas utiliser plus de 20 MHz de largeur de bande pour réduire les risques de brouillage. Le brouillage provenait de points d'accès qui utilisaient une largeur de bande de canal de plus de 20 MHz. L'équipe a demandé à l'entité responsable des points d'accès d'ajuster en conséquence la largeur de bande du canal.

TABLEAU A11.2 (*fin*)

N°	Événement	Fréquence brouillée	Traitement du brouillage
5	Mandalika World Superbike (WSBK) 2021	2 285 MHz	Des caméras vidéo sans fil ont subi des brouillages causés par la fréquence de l'opérateur mobile. L'équipe a suggéré de basculer la fréquence des caméras vidéo sans fil de sorte à maintenir une bande de garde suffisamment large entre cette fréquence et celle de l'opérateur mobile.
6	Grand Prix d'Indonésie (Mandalika) de MotoGP 2022	1 575 MHz	Le GPS a subi des brouillages causés par l'utilisation d'un brouilleur de drone. L'équipe a demandé à la personne responsable du brouilleur de drone de n'utiliser le dispositif que lorsque cela était nécessaire, et de ne pas le faire fonctionner en mode veille.
7		2 030 MHz	Un émetteur de caméra sans fil a subi des brouillages causés par un émetteur de caméra frontale fonctionnant dans le canal adjacent. Compte tenu des informations concernant l'espacement recommandé de 20 MHz entre ces deux dispositifs, la fréquence de travail de l'émetteur brouillé a été décalée de 2 030 MHz à 2 105 MHz.
8		2 275 MHz	L'unité de caméra embarquée (OBCU) a subi des brouillages à certains endroits du circuit entre le virage 7 et le virage 11, qui provenaient du secteur de la station de base mobile compacte installée à l'opposé de l'emplacement du récepteur de l'unité OBCU. La partie 10 MHz du service LTE-DRT dans la configuration globale 10 MHz + 20 MHz a été désactivée pendant la diffusion en direct.
9	ASEAN Para Games 2022	2 400 MHz (intercom)	Les brouillages étaient causés par plusieurs dispositifs présents sur place, à savoir: <ul style="list-style-type: none"> – Un microphone cravate sans fil (2 400 MHz) L'équipe a assuré la coordination et éliminé la source du brouillage. – Les points d'accès du Comité d'organisation (2 400 MHz) L'équipe a suggéré de basculer la fréquence sur 5,8 GHz.

Annexe 12

Gestion et contrôle du spectre pendant la Coupe du Monde de la FIFA, Qatar 2022™

1 Introduction

La Coupe du Monde de la FIFA, Qatar 2022™ (Mondial 2022) s'est tenue pour la première fois au Moyen-Orient et dans le monde arabe du 20 novembre au 18 décembre 2022 à l'occasion de la 22ème édition du tournoi. Les 32 équipes qui y ont participé se sont affrontées au cours de 64 matches disputés dans 8 stades au Qatar, tous situés dans un rayon de 54 kilomètres de Doha, faisant de cette édition la plus compacte du point de vue géographique. Cette proximité a facilité la tâche des spectateurs souhaitant assister à plusieurs rencontres, avec quatre matches disputés chaque jour pendant la phase de groupes.

Les Figures A12-1 et A12-2 ci-dessous fournissent des précisions sur les différentes phases du tournoi et l'emplacement géographique des stades.

FIGURE A12-1



FIGURE A12-2



L'Autorité de régulation des communications (CRA), chargée de réglementer et de gérer toutes les questions liées à l'utilisation du spectre radioélectrique ainsi que d'homologuer les équipements terminaux de radiocommunication et de télécommunication dans l'État du Qatar, a assumé les fonctions de fournisseur de services de gestion du spectre, l'une des principales entités relevant du pays hôte, responsable de la gestion et du contrôle du spectre lors du Mondial 2022, conformément aux exigences de la Fédération Internationale de Football Association (FIFA), comme indiqué dans le Manuel sur les exigences informatiques de la Coupe du monde de la FIFA, Qatar 2022™.

2 Rôle de la CRA pendant le Mondial 2022 et les événements précédents

2.1 La CRA, en collaboration avec le Conseil Suprême pour la Livraison et l'Héritage (SC), organe responsable de la livraison de l'infrastructure, de la planification et des opérations pour la Coupe du Monde de la FIFA™ dans le pays hôte, et avec FIFA World Cup Qatar 2022 LLC (Q22),

entité chargée de la planification et de l'organisation du tournoi, a défini les processus et procédures optimisés pour la planification et l'assignation des fréquences, l'octroi de licences, le test et l'étiquetage des équipements radioélectriques, et a mené à bien des activités de contrôle du spectre, d'inspection et d'application de la réglementation pour le Mondial 2022.

2.2 La CRA devait principalement assumer les responsabilités imposées suivantes pour le Mondial 2022:

- Garantir la disponibilité du spectre et élaborer un plan de fréquences, répondant à la demande de divers services/applications hertziens.
- Mettre en place une plate-forme en ligne dédiée aux demandes de fréquences.
- Assigner les fréquences et octroyer des licences d'utilisation à différents utilisateurs du spectre (par exemple, les médias et les radiodiffuseurs).
- Mettre en place un mécanisme efficace de signalement et de gestion, afin de traiter les problèmes de brouillage préjudiciable et leur résolution.
- Mettre en place un mécanisme de test et d'étiquetage des équipements radioélectriques, afin de restreindre l'utilisation aux dispositifs autorisés et homologués sur les sites officiels du Mondial 2022.
- Mener des enquêtes et prendre des mesures coercitives à l'intention des utilisateurs du spectre qui ne se conformeraient pas à la réglementation, en coordination avec les organisations compétentes.

2.3 Par le passé, la CRA s'est acquittée de son rôle de gestion des questions relatives au spectre à l'occasion de grands événements qui se sont tenus au Qatar, notamment le MotoGP (mars 2021), la Formule 1 (novembre 2021), le MotoGP 2022. La Coupe arabe de la FIFA 2021, qui s'est tenue du 30 novembre au 18 décembre 2021, a constitué une grande répétition essentielle en vue de la préparation du Mondial 2022.

2.4 L'expérience acquise et les enseignements tirés de la gestion et du contrôle du spectre à l'occasion de la Coupe arabe de la FIFA 2021, au cours de laquelle 16 équipes se sont affrontées au cours de 32 matches disputés dans six stades, ont permis d'élaborer une feuille de route, des plans et des procédures optimaux pour le prochain grand événement, le Mondial 2022. La CRA a également mené des études sur de grandes manifestations passées et sur l'expérience précédemment acquise, ce qui lui a permis d'obtenir de précieuses informations, et adopté l'approche structurelle suivante:

- Cadre de préparation – Documents intitulés «Qatar Radio Spectrum Outlook 2022» et «Spectrum Plan for FIFA World Cup Qatar 2022™», Groupe de travail sur le spectre (SWG) et étude des enseignements tirés des événements précédents.
- Réglementation en matière de spectre et procédures d'octroi de licence (octroi de licence d'utilisation à titre temporaire du spectre pour le Mondial 2022, aménagements réglementaires, Portail de gestion du spectre).
- Opérations sur le terrain (contrôle, test et étiquetage, application de la réglementation, contrôle de la qualité de fonctionnement et de service des réseaux mobiles).

3 Cadre préparatoire de la planification et de la gestion du spectre

3.1 L'approche de la CRA en matière de planification du spectre, d'octroi de licence et d'assignation de fréquence pour le Mondial 2022 a reposé sur les principaux instruments et outils réglementaires suivants:

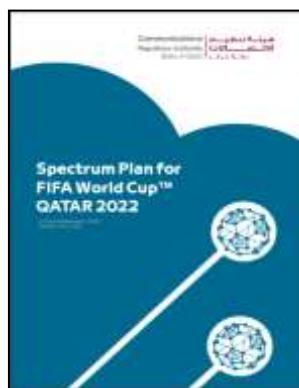
3.1.1 Document «Qatar Radio Spectrum Outlook 2022» (Perspectives du Qatar en matière de spectre à l'horizon 2022):

- La CRA a établi les perspectives en matière de spectre à l'horizon 2022, qui ont fait l'objet d'une consultation début 2020, afin de fournir aux parties prenantes une vue d'ensemble de l'approche globale adoptée et des activités prévues par la CRA pour répondre à la demande anticipée pour les services mobiles commerciaux, les services par satellite, le service de radiodiffusion, et les applications pour la conception de programmes et les événements exceptionnels pendant la période 2020-2022.
- Ce document décrit les programmes d'action de la CRA visant à traiter les questions liées à l'accès au spectre, à prendre en charge les nouvelles technologies et à garantir la mise à disposition des ressources pour fournir un appui aux services et applications de télécommunication qui devaient nécessiter des fréquences nouvelles ou additionnelles au cours des années suivantes, en particulier pendant l'organisation du Mondial 2022 (document disponible en anglais uniquement à l'adresse suivante: <https://www.cra.gov.qa/en/document/qatar-spectrum-outlook-for-2022>).

3.1.2 Document «Spectrum Plan for the FIFA World Cup Qatar 2022» (Plan d'utilisation du spectre pour la Coupe du Monde de la FIFA, Qatar 2022):

- La CRA a publié la première version du Plan d'utilisation du spectre pour le Mondial 2022 en novembre 2020 (deux ans avant l'événement), afin d'informer toutes les parties prenantes concernées des questions relatives au spectre, en indiquant par exemple les bandes de fréquences disponibles pour les différents services.
- Une version actualisée du document a été publiée en mai 2022, à la suite de la gestion efficace du spectre lors de la Coupe arabe de la FIFA 2021 organisée au Qatar et des discussions entre la CRA et les parties prenantes sur cette question.
- Tous les besoins de spectre pour un large éventail d'applications hertziennes modernes ont été examinés dans ce Plan d'utilisation du spectre. Le document décrit également l'ensemble des procédures et des processus, ainsi que les objectifs en matière de délais pour la soumission des demandes, le test et l'étiquetage, et le contrôle du spectre avant et pendant l'événement (document disponible en anglais uniquement à l'adresse suivante: <https://www.cra.gov.qa/document/spectrum-plan-for-fifa-world-cup---qatar-2022>).

FIGURE A12-3
Plan d'utilisation du spectre



- Le Plan d'utilisation du spectre établit le calendrier ci-dessous (Tableau A12.1) pour la soumission des demandes de spectre et contient des notes informatives à l'attention des demandeurs en ce qui concerne la réception et le traitement des demandes après la date limite:

TABLEAU A12.1

Date cible	Activité
21 juin 2022	Ouverture du portail de soumission des demandes de spectre
31 juillet 2022	Fin de la soumission des demandes du radiodiffuseur hôte
30 septembre 2022	Date limite de soumission des demandes de spectre pour tous les autres utilisateurs

- Toute demande reçue après le 30 septembre 2022 avant l'événement ou pendant l'événement a été traitée en urgence par le biais d'un flux de travail accéléré, dans lequel une réserve des fréquences les plus demandées était mise à disposition en tant que spectre d'urgence pour répondre à des demandes essentielles ou de modification de dernière minute. L'équipe d'octroi de licences pour l'utilisation du spectre est restée disponible tout au long de l'événement pour traiter les demandes de dernière minute, ainsi que les demandes de modification de fréquence de manière à pouvoir octroyer des licences.

3.1.3 Système électronique de demande de spectre – Portail des manifestations spéciales:

- La CRA dispose d'un système automatisé de gestion des fréquences (AFMS) efficace, qui comprend un portail des services relatifs au spectre. L'Autorité a modernisé son portail de demande de spectre et mis au point un portail des manifestations spéciales pour le Mondial 2022, afin de faciliter la soumission efficace des demandes de spectre par tous les demandeurs locaux et internationaux remplissant les conditions requises.
- Les utilisateurs du spectre ont pu accéder au portail mis à jour après avoir fourni leurs coordonnées au Département de la gestion du spectre de la CRA et procédé à leur inscription sur ce portail, soumettre et gérer leurs demandes de spectre, obtenir des informations relatives à l'homologation des équipements de radiocommunication, demander des rendez-vous pour le test et l'étiquetage de leurs dispositifs, obtenir les dernières informations concernant l'état de traitement de leur demande et télécharger les autorisations délivrées/licences octroyées. Une messagerie électronique dédiée (spectrumaffairs@cra.gov.qa) a été créée pour l'enregistrement/la réception des demandes et des questions soumises par les utilisateurs du spectre.
- Le Guide de l'utilisateur pour la soumission électronique des demandes de spectre a également été publié en ligne. Ce document décrit en détail l'utilisation du portail des manifestations spéciales de la CRA, la marche à suivre pour soumettre des demandes de spectre et des besoins, ainsi que pour suivre le statut des demandes et télécharger les autorisations délivrées et les licences octroyées.

FIGURE A12-4
Page web du portail de gestion du spectre

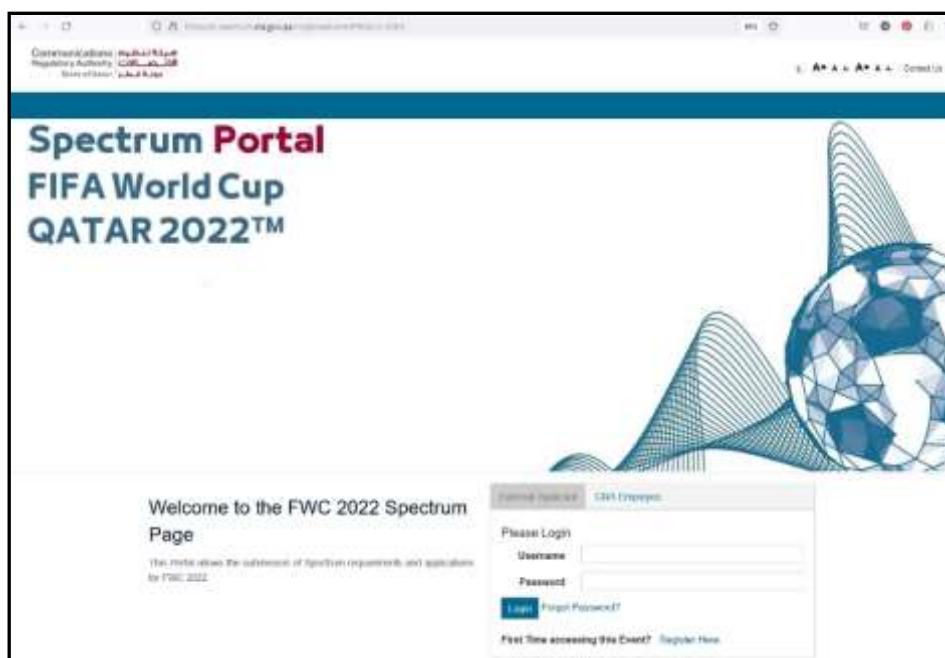
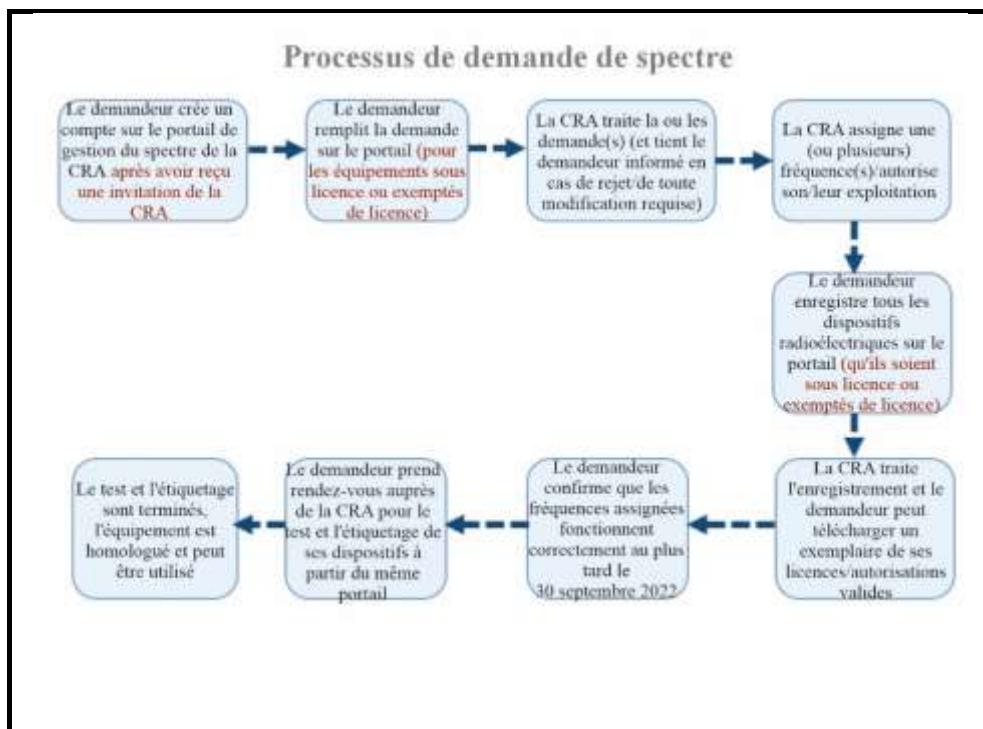


FIGURE A12-5
Diagramme du processus de demande de spectre



3.2 Collaboration avec les parties prenantes:

- La CRA a travaillé en étroite collaboration avec un certain nombre de parties prenantes de premier plan dans le cadre des travaux du Groupe de travail sur le spectre (SWG), créé sous l'égide du SC, au cours desquels elle s'est félicitée de la coopération de tous les acteurs, notamment la FIFA, l'équipe ICT Event Operations du SC, Q22, la Commission chargée des opérations de sûreté et de sécurité (SSOC), Host Broadcasting Services (HBS), les médias et

radiodiffuseurs du pays hôte, les entreprises chargées de la gestion événementielle et d'autres parties prenantes nationales, afin de répondre à leur demande de spectre pendant le Mondial 2022.

- Le Groupe SWG a été la principale plate-forme utilisée par toutes les parties prenantes concernées pour discuter et collaborer en vue de traiter les besoins et défis liés au spectre, et d'adopter les moyens de répondre efficacement à ces préoccupations. Les travaux du groupe ont porté sur les questions préparatoires et opérationnelles relatives au contrôle du spectre, au test et à l'étiquetage des équipements, ainsi qu'à l'application de la réglementation.
- Au total, 52 réunions ont été organisées à partir du début de 2020, avec la participation de toutes les parties prenantes, afin de rationaliser l'intégralité des processus et procédures liés au spectre, au test et à l'étiquetage, au contrôle et à l'application de la réglementation.
- En outre la CRA a collaboré avec d'autres organisations afin de faciliter la délivrance d'autorisation pour l'utilisation de fréquences/l'homologation des équipements:
 - Dédouanement des équipements radioélectriques importés à titre temporaire: l'Autorité générale des douanes a mis à jour son portail de dédouanement en élaborant un module spécial intitulé le Système de gestion des événements sportifs (SEMS), qui a permis aux entités remplissant les conditions requises (approuvées) de soumettre des demandes de dédouanement et d'ajouter des articles importés en les associant à une catégorie spécifique plutôt qu'en renseignant leur code correspondant du système harmonisé (HS), réduisant ainsi considérablement le délai de soumission des demandes et de mainlevée des équipements expédiés.
 - Qatar Media Portal (QMP): une nouvelle plate-forme numérique lancée par le SC a permis aux médias et aux radiodiffuseurs (médias accrédités par le pays hôte et par la FIFA) participant au Mondial 2022 de soumettre une demande de dédouanement pour leurs équipements après avoir reçu leur autorisation d'entrée, et a facilité la mise en œuvre des procédures de dédouanement des équipements (y compris hertziens).
 - Entreprises chargées de la gestion des événements/cérémonies (destinations du divertissement): huit sites répartis aux quatre coins du Qatar ont servi de destinations du divertissement pour le pays hôte. Des réunions de coordination se sont tenues avec les entreprises chargées de la gestion événementielle/les parties prenantes responsables de la gestion des destinations du divertissement et des cérémonies pour déterminer leurs besoins de fréquences, afin d'éviter d'éventuels brouillages excessifs sur les sites officiels.
 - La CRA a également participé aux réunions des radiodiffuseurs du monde entier, qui se sont tenues à Doha en mars 2022, et partagé des documents d'information précédemment transmis aux détenteurs de droits sur les médias par l'intermédiaire de la FIFA, qui ont permis de sensibiliser de manière efficace ces acteurs aux procédures décrites ci-après, aux gammes de fréquences autorisées/exclues, etc.

3.3 Politique d'octroi de licence pour l'utilisation du spectre pour le Mondial 2022:

Les principaux points de la politique d'octroi de licence pour l'utilisation du spectre pour le Mondial 2022 sont décrits ci-après:

- Aucune personne, physique ou morale, n'est autorisée à installer, utiliser ou exploiter un équipement ou une station de radiocommunication sur les sites officiels du Mondial 2022, à moins qu'elle obtienne une licence à ces fins auprès de la CRA, qu'elle enregistre son équipement radioélectrique sur le portail de gestion du spectre et qu'elle soumette son dispositif au test et à l'étiquetage réalisés par la CRA.
- Le titulaire de la licence ne peut utiliser aucun équipement ou aucune fréquence radioélectrique à des fins autres que celles indiquées dans sa licence.

- Conformément à la garantie fournie par le gouvernement, les groupes de clients de la FIFA sont exemptés de redevance pour les licences d'utilisation du spectre octroyées pour le Mondial 2022 et les manifestations associées.
- Le Plan d'utilisation du spectre pour le Mondial 2022 garantit la disponibilité du spectre pour répondre à tous les besoins attendus des diverses applications hertziennes pour l'événement, ainsi qu'une utilisation efficace et planifiée du spectre pour les fréquences avec licence et sans licence (WiFi et autres applications), tout en excluant certaines bandes exclusivement assignées aux utilisateurs existants au Qatar.
- Afin de protéger les systèmes homologués ou les titulaires de licences autorisés et de répondre à la demande de spectre liée au Mondial 2022, tous les dispositifs utilisant des fréquences radioélectriques, même s'ils sont exemptés de licence (dispositifs à courte portée), ont dû obtenir une autorisation pour pouvoir être utilisés sur les sites officiels du Mondial 2022.
- Les dispositifs radioélectriques exemptés de licence (dispositifs à courte portée) et les points d'accès WiFi ont été soigneusement coordonnés en vue de leur utilisation sur les sites officiels du Mondial 2022, de manière à limiter les problèmes d'encombrement et de brouillage. Des restrictions spécifiques ont été appliquées aux points d'accès hertziens portables (également appelés dispositifs MiFi, dispositifs WiFi portables ou points d'accès hertziens mobiles), qui étaient strictement interdits sur tous les sites du Mondial 2022 par la politique en matière de spectre radioélectrique de Q22.
- Les demandeurs autorisés à utiliser une fréquence soumise à licence ou exemptée de licence doivent soumettre leurs équipements de radiocommunication à des fins de test et d'étiquetage préalablement à leur utilisation autorisée sur un site du Mondial 2022. Tout dispositif radioélectrique non étiqueté par la CRA ne sera pas autorisé dans l'enceinte des sites du Mondial. Seuls les dispositifs personnels tels que les téléphones mobiles, les clés/dispositifs de commande à distance de véhicule, les ordinateurs portables, les tablettes, etc. sont exemptés du processus d'étiquetage.

4 Autorisation d'utilisation de fréquence et politique d'octroi de licence

4.1 Au total, 353 utilisateurs internationaux et locaux du spectre, appartenant essentiellement aux catégories ci-après, se sont inscrits sur le portail de la CRA:

- le radiodiffuseur hôte (HBS);
- les détenteurs de droits sur les médias;
- les associations de membres participants;
- les agences médias;
- les partenaires accrédités/filiales commerciales de la FIFA;
- les entreprises chargées de la gestion des événements/cérémonies; et
- les opérateurs du pays hôte.

4.2 Le dispositif de suivi des demandes du spectre a été mis en place 6 semaines avant le début de l'événement et a permis de suivre le nombre et le statut des demandes soumises essentiellement par les détenteurs de droits sur les médias, les médias et les radiodiffuseurs. Ce dispositif a été mis à jour sur une base hebdomadaire et partagé avec le SC, la FIFA et HBS, et les demandeurs potentiels ont bénéficié d'un suivi aux fins de la soumission en temps opportun des demandes.

4.3 Aménagements réglementaires pour l'autorisation d'utilisation de fréquence:

Pour répondre aux besoins inhabituels de certaines bandes de fréquences et applications liés à la nature de ce type d'événements, la CRA a examiné la possibilité de prendre des mesures d'aménagement du cadre réglementaire applicable, dont certains exemples figurent ci-après:

- Pour autoriser l'utilisation de la bande des 2 GHz (1 990-2 110 MHz et 2 200-2 290 MHz), qui est la plus demandée pour les applications de caméra sans fil, et garantir son exploitation exempte de brouillages pour HBS (et ses sous-traitants), la CRA a restreint l'utilisation de cette bande, principalement à HBS, dans les stades de la compétition. Des arrangements ont été conclus avec les utilisateurs existants pour que ces derniers puissent exploiter d'autres bandes de fréquences.
- La CRA a étendu la plage de fonctionnement de la technologie DECT à la bande de fréquence 1 880-1 918 MHz compte tenu de sa très forte utilisation; l'utilisation de la bande de fréquences 1 880-1 900 MHz (dont l'exploitation est autorisée conformément au cadre réglementaire applicable) a été autorisée pour tous les utilisateurs, à l'exception des applications FTI (technologie et innovation dans le football) et HBS, qui ont été autorisées dans la bande de fréquences étendue 1 900-1 918 MHz, qui n'a été mise à disposition que pendant cette manifestation.
- Pour être exploités, les dispositifs exemptés de licence ne doivent causer aucun brouillage, ne pas demander à être protégés contre les brouillages et ne pas être exclusifs, cependant lors de grands événements, des aménagements ont été mis en place pour protéger certaines applications exemptées de licence en raison de leur caractère opérationnel essentiel (par exemple la technologie FTI dans la bande des 868 MHz).
- La CRA a conclu des accords particuliers pour autoriser l'utilisation de déclencheurs de caméra sans fil dans les bandes des 341 et 345 MHz soumises à l'obtention d'une licence, afin de répondre à la demande importante des utilisateurs (médias/radiodiffuseurs) qui ont apporté des dispositifs fonctionnant dans des gammes de fréquences autres que la principale bande non soumise à l'obtention d'une licence (c'est-à-dire la bande des 433 MHz).
- Le nouveau spectre WiFi 6E a été libéré pour la première fois en vue d'un grand événement sportif. L'introduction de cette technologie aide de nombreux secteurs du Qatar, y compris le marché des télécommunications mobiles en tant que technologie complémentaire des réseaux (5G) et donne aux parties prenantes les moyens de définir efficacement leurs besoins en fréquences radioélectriques associés au Mondial 2022.

4.4 Statistiques relatives aux autorisations d'utilisation de fréquence et aux équipements radioélectriques homologués:

- La CRA a reçu 1 914 demandes émanant de 353 organisations/entités, sur lesquelles 1 479 ont été accordées/approuvées.
- La CRA a délivré 1 317 licences d'utilisation à titre temporaire devant permettre l'exploitation dans plus de 11 000 fréquences de 25 731 équipements de radiocommunication.
- On trouvera dans le Tableau A12.2 un résumé des demandes de fréquences/des licences octroyées en fonction des principaux services utilisés.

TABLEAU A12.2

Service/Système	Nombre de licences	Nombre d'assignations de fréquence
Radiocommunications mobiles terrestres, y compris les systèmes d'interphone et les radios portatives/talkies-walkies	236	1 888
Télémesure et télécommande	56	448
Microphone sans fil et système d'oreillette	422	5 848
Caméra sans fil	10	136
Liaisons fixes et mobiles à hyperfréquences	19	82
Stations terriennes transportables	32	115
Réseau local sans fil	123	1 817
Déclencheur sans fil/transmetteur de fichiers sans fil	93	1 105
Terminaux TETRA	148	Non applicable
Systèmes cellulaires liés avec connexion WiFi	178	Non applicable
Total	1 317	11 439

- Les bandes de fréquences fortement demandées par les demandeurs/utilisateurs de spectre étaient les suivantes:
 - Services de radiocommunication mobiles terrestres: 406,20-410,00 MHz et 450,00-470,00 MHz.
 - Microphones sans fil: 470-694 MHz.
 - Interphones sans fil DECT: 1 880-1 900 MHz.
 - Bandes Ku – Reportage d'actualités par satellite (RAS).

5 Sites administrés par l'équipe de gestion du spectre

5.1 Pour les questions relatives aux services de test, d'étiquetage et de contrôle du spectre fournis sur place, les sites officiels suivants ont été administrés par l'équipe de gestion du spectre de la pendant le Mondial 2022:

- Sites officiels de la compétition:
 - 8 stades
- Sites officiels hors compétition:
 - Centre international de radiodiffusion (IBC), Centre médias principal (MMC)
 - FIFA Fan Festival (FFF)
 - Sites de présentation extérieure (OPF).

5.2 Outre ce qui précède, les sites hors compétition suivants ont bénéficié d'une priorité élevée pour traiter les éventuels problèmes de brouillage:

- Centre de commande des technologies de l'information (ITCC)
- Sites d'entraînement des équipes de la FIFA (32)
- Centre de radiodiffusion du pays hôte
- Zones des fans.

5.3 Afin de mettre en place sur les sites les installations destinées aux bureaux de test et d'étiquetage, ainsi que les installations de contrôle du spectre, d'importants efforts de coordination ont été déployés conjointement avec la direction des sites. La planification de ces installations a été effectuée pour l'essentiel par l'intermédiaire du Groupe SWG, qui a utilisé une feuille de route pour assurer le suivi régulier des progrès accomplis aux fins de l'approbation et de l'achèvement de la mise en place.

6 Rôles, plans et calendrier de l'équipe de gestion du spectre

6.1 Gérer tous les sites officiels et faire en sorte que du personnel technique soit disponible sur place pour s'acquitter de ses fonctions de test, d'étiquetage et de contrôle du spectre, ainsi que pour mener des enquêtes sur les brouillages a constitué l'un des principaux défis à relever, étant donné que les huit stades étaient opérationnels chaque jour pendant les matches de la phase de groupes. Pendant cette phase, le statut Jour de match (MD) était attribué à 4 stades, tandis que le statut Jour de match-1 (MD-1) était attribué aux 4 stades restants, et cela de manière continue du 20 novembre au 2 décembre. Pour relever ce défi, du personnel temporaire a été recruté et formé bien avant la manifestation. Un programme et un calendrier efficaces ont été établis pour les équipes de tous les sites, une partie de chaque équipe étant maintenue sur le même site pendant toute la durée de l'événement.

6.2 Le personnel du Département de gestion du spectre de la CRA était réparti dans différents groupes d'opérations sur le terrain, afin que chacun de ses membres s'acquitte de son rôle sur chaque site, et les hauts responsables géraient et dirigeaient toutes les équipes depuis le bureau central de la CRA.

6.2.1 Équipes de contrôle:

- Contrôle et enquêtes sur le terrain:

L'équipe chargée des enquêtes sur le terrain (FIT) était responsable du contrôle proactif sur le terrain visant à garantir la conformité des utilisateurs de fréquences sous licence, à identifier les utilisateurs non autorisés et à recherche la source des brouillages. Elle était déployée sur le site cinq heures avant le coup d'envoi du match.

- Centre national de contrôle:

Cette équipe, déployée au Centre national de contrôle (NMC) établi par la CRA, était responsable des activités proactives et habituelles de contrôle du spectre, ses activités étant axées sur l'occupation et l'utilisation autorisées des fréquences, afin de fournir un appui distant aux équipes FTI sur les sites, ainsi que de l'utilisation de toutes les installations fixes de contrôle et de l'exploitation à distance des systèmes de contrôle mobiles.

6.2.2 Équipe de test et d'étiquetage:

L'équipe de test et d'étiquetage a procédé au test de tous les équipements radioélectriques soumis par les demandeurs, afin de vérifier leur conformité aux paramètres de fréquence et de les étiqueter selon leur conformité aux conditions fixées dans la licence.

6.2.3 Équipes itinérantes:

Les équipes itinérantes ont joué un rôle important dans la gestion des activités de test et d'étiquetage, de contrôle du spectre et de recherche des brouillages dans les zones autres que les sites officiels pendant l'événement:

- L'équipe itinérante de test et d'étiquetage, disponible sur 2 périodes de travail réparties entre 8 heures et 18 heures au bureau central, a géré tous les rendez-vous de test et d'étiquetage demandés sur le portail, sur les sites hors compétition et d'autres zones. En fonction du rendez-vous et du nombre d'équipements concernés, l'équipe était renforcée afin de répondre aux besoins de chaque rendez-vous.
- L'équipe itinérante de contrôle était chargée de répondre aux problèmes de brouillage signalés dans les zones hors sites officiels et sur les sites officiels les jours qui précédait les matches (MD-1) et exerçait ses activités au cours de plusieurs périodes de travail réparties entre 8 heures et 2 heures.

6.2.4 Équipe d'inspection:

L'équipe d'inspection était responsable de la mise en œuvre de mesure d'application de la réglementation, exigeait l'arrêt des sources de brouillage ou de l'utilisation non autorisée des fréquences identifiée par l'équipe FIT dans toutes les zones autres que les stades.

6.2.5 Équipe de contrôle de la qualité de service:

L'équipe de contrôle de la qualité de service était responsable des activités de contrôle de la qualité de la voix et des données des réseaux mobiles à l'aide d'outils de comparaison, grâce à des capteurs de qualité de fonctionnement du réseau installés sur tous les sites. Des tests étaient également réalisés par du personnel à pied muni d'outils de comparaison et de smartphones.

6.2.6 Équipes de l'ITCC et du MOC:

Le Centre de commande des technologies de l'information (ITCC) a été établi par Q22/la FIFA et permettait aux représentants de toutes les organisations concernées de se rendre disponibles avant et pendant l'événement. Le principal rôle des représentants de la CRA au sein de l'ITCC était de mener des activités de coordination et de suivi avec l'équipe de gestion de la CRA concernant tout problème lié au spectre signalé/transmis à l'ITCC.

Le Centre d'exploitation principal (MOC) a été créé par le pays hôte et permettait aux représentants de toutes les organisations gouvernementales de se rendre disponibles afin de coordonner les interventions en cas d'incident ou de problème pendant la manifestation.

6.2.7 Équipe de maintenance/d'assistance:

Le personnel d'appui technique/informatique a joué un rôle majeur pour garantir la disponibilité totale de tous les systèmes et le rétablissement rapide en cas de défaillance imprévue de l'un d'entre eux. L'équipe d'appui technique a immédiatement réagi à tout problème soulevé afin de le résoudre et de procéder au rétablissement en cas de panne. Toute question technique concernant les équipements, la connectivité ou les véhicules de contrôle mobiles était traitée par cette équipe.

Pour que le réseau de contrôle du spectre reste pleinement opérationnel pendant la manifestation, une attention particulière a été portée aux pièces détachées nécessaires au fonctionnement des équipements et aux véhicules, afin de garantir que les pièces en question soient facilement disponibles chaque fois que cela était nécessaire. Des dispositions particulières ont également été prises avec le fournisseur pour résoudre les problèmes sur place et rétablir le système dans des délais précis.

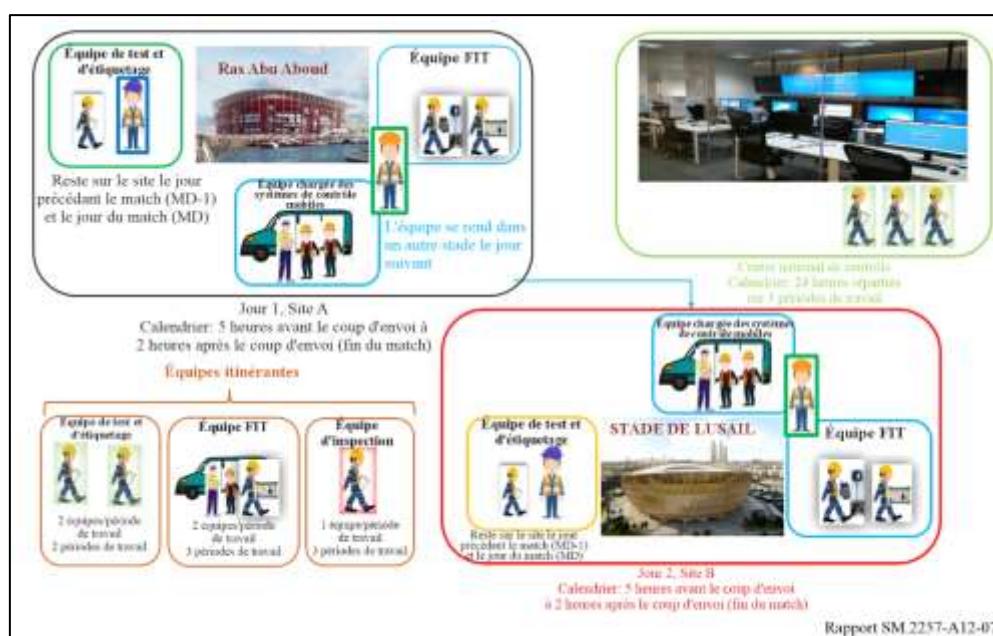
6.3 Les opérations sur le terrain ont été menées par une équipe composée de 108 ingénieurs et techniciens, épaulés par du personnel d'assistance regroupant 18 conducteurs. Un personnel technique a été affecté à chaque site, doté des outils techniques nécessaires, pour s'acquitter de son rôle en matière de test et d'étiquetage, de contrôle du spectre, d'enquête sur les brouillages et de contrôle de la qualité des services mobiles. Il est à noter que du personnel de renfort a également été prévu pour remplacer au besoin toute personne présente sur l'un des sites.

FIGURE A12-6
Structure des équipes de gestion du spectre sur le terrain pour le Mondial 2022

Site	Rôle	Emplacement	Équipe
Chaque stade (jour de match)	Test et étiquetage	Bureau de test et d'étiquetage, et de contrôle du spectre	1 responsable d'équipe 1 ingénieur chargé de l'assistance
	Contrôle (équipe FIT)	Tribune médias	1 responsable d'équipe 2 ingénieurs chargés de l'assistance
		Système de contrôle mobile – Parking du stade	2 ingénieurs chargés de l'assistance
Chaque stade (hors jour de match)	Test et étiquetage	Bureau de test et d'étiquetage, et de contrôle du spectre	1 responsable d'équipe 1 ingénieur chargé de l'assistance
	Contrôle (équipe FIT)	Équipes itinérantes	2 ingénieurs chargés de l'assistance
FIFA Fan Festival	Test et étiquetage	Bureau de test et d'étiquetage, et de contrôle du spectre	2 ingénieurs chargés de l'assistance
Centre international de radiodiffusion (QNCC)	Test et étiquetage	Bureau de test et d'étiquetage, et de contrôle du spectre	1 responsable d'équipe 2 ingénieurs chargés de l'assistance
Centre de médias principal (QNCC)	Test et étiquetage	Bureau de test et d'étiquetage, et de contrôle du spectre	1 responsable d'équipe 2 ingénieurs chargés de l'assistance
Centre national de contrôle (CRA)	Contrôle	CRA – Contrôle du spectre	9 ingénieurs chargés de l'assistance
Travail en itinérance	Test et étiquetage		4 ingénieurs chargés de l'assistance
	Contrôle (équipe FIT)		4 ingénieurs chargés de l'assistance
	Inspection (application de la réglementation)		3 inspecteurs
	Contrôle de la qualité de service		1 responsable d'équipe 3 ingénieurs chargés de l'assistance
Assistance	Maintenance	CRA – Contrôle du spectre	1 responsable d'équipe 4 ingénieurs chargés de l'assistance

Rapport SM.2257-A12-06

FIGURE A12-7
Structure opérationnelle des équipes de gestion du spectre sur le terrain



Calendrier: 5 heures avant le coup d'envoi à 2 heures après le coup d'envoi (fin du match)

Rapport SM.2257-A12-07

6.4 Les responsables de l'équipe de test, d'étiquetage et de contrôle, et de l'équipe d'investigation sur le terrain exerçaient les principales fonctions suivantes sur les sites (Tableau A12.3):

TABLEAU A12.3

Responsable d'équipe – Test et étiquetage	Responsable d'équipe – Enquêtes sur le terrain
Coordination avec la sécurité à l'entrée du site pour l'inspection des équipements.	Coordination avec le responsable informatique du site et la sécurité pour l'application de la réglementation/la gestion de l'accès au terrain de jeu.
Communication avec les clients pour faciliter le test et l'étiquetage, ainsi que l'enregistrement sur site des nouveaux demandeurs.	Coordination avec l'équipe de test et d'étiquetage pour l'inspection des équipements sur place.
Coordination avec l'équipe FIT pour la gestion des dispositifs avec une étiquette rouge/sans étiquette et l'enregistrement.	Gestion des outils du service informatique du Comité d'organisation (ITSM), établissement de rapports quotidiens sur les résultats des cas.
Établissement de rapports quotidiens sur les résultats obtenus et les problèmes rencontrés aux fins de l'étiquetage.	Coordination avec HBS et les médias concernant les cas de brouillage.

6.5 Formation et état de préparation du personnel:

6.5.1 La CRA a recruté 94 personnes à titre temporaire pour une période de 3 à 6 mois, afin de remplir ses fonctions obligatoires pour le Mondial 2022. La formation du personnel, avant l'événement, a été essentielle pour doter ses membres de toutes les connaissances et de l'expérience technique nécessaires pour remplir leurs fonctions.

6.5.2 Différents cours de formation et ateliers techniques internes et externalisés ont été conçus et organisés pour permettre au personnel de se doter de compétences techniques nécessaires pour les opérations de contrôle du spectre, de test et d'étiquetage des équipements réalisées sur les sites.

6.5.3 En outre, différents scénarios et exercices de répétition ont été planifiés et mis en œuvre, notamment la répétition sur les sites en coordination avec d'autres organisations concernées, afin de familiariser les équipes avec l'environnement réel sur le terrain et de passer en revue la procédure élaborée pour leur permettre de remplir leurs fonctions.

6.6 Installations de communication et appui logistique pour les équipes de gestion du spectre:

6.6.1 Il était impératif de disposer d'un système de communication efficace pour la coordination et la gestion des équipes présentes sur les sites, ainsi que des équipes itinérantes lors de l'événement. Toutes les équipes présentes sur place ont été dotées d'un système de radiocommunication TETRA.

6.6.2 Un canal spécifique a été attribué à chaque équipe présente sur place pour lui permettre de contacter le bureau central, tandis qu'un poste radio supplémentaire a été attribué à chaque responsable d'équipe FIT pour lui permettre de contacter directement HBS/la direction du site dans chaque stade sur un canal désigné.

6.6.3 Des dispositions logistiques ont été prises pour faciliter le transport du personnel doté d'équipements portables, afin de garantir la disponibilité à temps sur les sites de la manifestation, notamment par l'utilisation de camionnettes supplémentaires. Ces dispositions prévoyaient également la coordination des itinéraires et du stationnement des véhicules sur les sites, la communication avec les conducteurs et la procédure d'exploitation normalisée en cas d'urgence.

6.6.4 Toutes les équipes ont été dotées d'un uniforme spécial pour faciliter l'identification de l'équipe de gestion du spectre de la CRA.

6.7 Accréditations du personnel et autorisations de stationnement pour l'accès des véhicules (VAPP):

6.7.1 Il a été nécessaire de planifier la répartition du personnel en tenant compte du rôle attribué à chacun de ses membres et de leur emplacement d'affectation pour que ces derniers puissent entrer sur le site, accéder aux différentes zones et disposer de suffisamment de laissez-passer pour chaque site. La première étape cruciale pour y parvenir a été de comprendre les zones affectées au personnel sur chaque site, les politiques d'accès qui les régissaient, ainsi que les exigences des tâches que l'équipe de gestion du spectre devait réaliser. Une équipe FIT a été affectée à chaque site sur pratiquement toutes les zones, tandis qu'un mécanisme adapté pour l'accès au terrain de jeu a été mis en place conjointement avec la direction du site et la FIFA, afin de fournir un accès au terrain de jeu si nécessaire en cas d'urgence.

6.7.2 Les autorisations de stationnement pour l'accès des véhicules requises pour les véhicules de contrôle et les camionnettes du personnel (pour le dépôt et la récupération du matériel) ont été fournies en coordination avec la direction du transport de chaque site, de manière à attribuer le bon nombre de places de stationnement. Outre les sites officiels, afin de faciliter les déplacements des véhicules de contrôle et du personnel, des autorisations spéciales ont été délivrées pour les zones/routes à accès restreint, après coordination avec les autorités locales/le SC.

7 Test et étiquetage des équipements radioélectriques

7.1 Le test et l'étiquetage des équipements radioélectriques consistaient à effectuer des mesures techniques, à vérifier les licences et à étiqueter les équipements radioélectriques de manière appropriée en fonction du caractère conforme ou non conforme aux conditions de la licence, cette procédure permettant en outre aux demandeurs de prendre des mesures correctives concernant les équipements mal configurés pour que leur utilisation sur les sites soit autorisée. Comme cela a été observé lors de la Coupe arabe de la FIFA, Qatar 2021™, la procédure de test et d'étiquetage mise en place pour éviter l'exploitation de plusieurs équipements mal configurés sur des fréquences non autorisées a permis de limiter à plusieurs reprises des brouillages préjudiciables.

Par conséquent, les procédures de test et d'étiquetage ont également été mises en œuvre pendant le Mondial 2022 et la CRA a restreint l'utilisation du spectre sur les sites officiels aux équipements de radiocommunication enregistrés sur le portail de gestion du spectre, testés et étiquetés par ses soins.

7.2 La CRA a conçu des étiquettes spéciales, intégrant des codes QR et des numéros de référence, en deux tailles (petite: 2 cm × 2,5 cm; grande: 3 cm × 5 cm) pour étiqueter différents types de dispositifs radioélectriques. Les codes QR pouvaient être scannés et étaient associés à une base de données d'équipements radioélectriques homologués; l'équipe FIT pouvait donc procéder à cette vérification sur place à l'aide de téléphones portables et obtenir les paramètres associés à chaque équipement afin de vérifier sa conformité.

FIGURE A12-8



7.3 Tous les équipements et dispositifs radioélectriques homologués (sous licence ou exemptés) ont été testés pour vérification de leur conformité aux conditions de la licence et étiquetés de manière bien visible pour indiquer leur caractère conforme ou non conforme. Les dispositifs radioélectriques ne respectant pas les conditions de licence requises devaient faire l'objet de mesures correctives pour se conformer à ces conditions, faute de quoi leur utilisation sur les sites n'était pas autorisée.

7.4 Tous les demandeurs devaient prendre rendez-vous pour tester et étiqueter leur équipement, après avoir obtenu auprès de la CRA les licences/autorisations d'utilisation de fréquences nécessaires par l'intermédiaire du portail de gestion du spectre dédié.

7.5 Le calendrier des bureaux de test et d'étiquetage sur les sites a été convenu avec toutes les organisations concernées au sein du Groupe de travail sur le spectre, compte tenu de la charge prévue et des délais d'exploitation de chaque site. Les opérations de test et d'étiquetage ont commencé un mois avant l'événement pour le service des médias et de la radiodiffusion à l'IBC et pour les autres demandeurs par l'intermédiaire de l'équipe itinérante de test et d'étiquetage, tandis que les équipes de test et d'étiquetage sur tous les autres sites sont devenues totalement opérationnelles une semaine avant la manifestation. Ces équipes sont restées opérationnelles jusqu'au dernier match.

TABLEAU A12.4
Calendrier de test et d'étiquetage – Mondial 2022

Activité	Site	Durée	Horaires
Avant l'événement	IBC	19 oct. – 13 nov.	8 h 00-16 h 00
	Itinérance	19 oct. – 19 nov.	10 h 00-18 h 00
	OPF	1er nov. – 13 nov.	
Pendant l'événement	IBC/Centre de médias principal	12 nov. – 18 déc.	
	Itinérance	20 nov. – 18 déc.	10 h 00-20 h 00
	Tous les stades (8)	14 nov. – 19 nov.	10 h 00-18 h 00
	Stades de la compétition (4) (jour de match)	20 nov. – 18 déc.	6 heures avant le coup d'envoi à 1 heure après le coup d'envoi
	Stades de la compétition (4) (jour de match-1)	19 nov. – 18 déc.	10 h 00-18 h 00
	FIFA Fan Festival (Al Bidda) * En fonction des opérations du site	14 nov. – 18 déc.	10 h 00-20 h 00

7.6 Pour garantir la mise en œuvre efficace du test et de l'étiquetage, les activités suivantes ont été prévues avant l'événement:

- Coordination avec les équipes de sécurité (SSOC) sur les sites aux fins de la vérification et de l'inspection des étiquettes apposées sur tous les équipements radioélectriques.
- Établissement de lignes directrices relatives à la formation du personnel de sécurité.
- Partage de la liste du personnel du Département de gestion du spectre de la CRA affecté aux installations de test et d'étiquetage et des inspecteurs de sécurité pour la coordination sur place.

7.7 Diffusion des informations relatives à la politique en matière de test et d'étiquetage à toutes les parties concernées par courrier électronique, en plus des bannières d'information installées à toutes les entrées principales des sites, décrivant la politique applicable et les dispositifs exemptés, ainsi que la publication sur les réseaux sociaux officiels de la CRA.

FIGURE A12-9

Bannières d'information concernant le test et l'étiquetage

Rapport SM.2257-A12-09

Légende:

Tous les dispositifs radioélectriques doivent être homologués par la CRA avant leur utilisation sur les sites de la Coupe du Monde de la FIFA, Qatar 2022™, comme indiqué ci-dessous:

- 1) Envoyer une demande d'enregistrement par le biais du portail des services relatifs au spectre à l'adresse spectrumaffairs@cra.gov.qa.
- 2) Créer un compte sur le portail après avoir reçu une invitation par courrier électronique de la part de la CRA.
- 3) Soumettre la demande de licence/d'autorisation nécessaire pour les équipements radioélectriques.
- 4) Demander un rendez-vous pour le test et l'étiquetage des dispositifs radioélectriques depuis le portail.
- 5) Les bureaux de test, d'étiquetage et de contrôle de la CRA sont présents sur tous les sites officiels de compétition de la FIFA, ainsi qu'à l'IBC, au Centre de médias principal et au FIFA Fan Festival.

Notes:

- Le transfert d'une étiquette d'un dispositif à un autre n'est pas autorisé.
- Les dispositifs qui n'ont pas été étiquetés par la CRA ne sont pas autorisés sur les sites de la Coupe du Monde de la FIFA, Qatar 2022™.
- Les dispositifs radioélectriques non conformes ou ayant échoué au test doivent recevoir une étiquette «DO NOT USE» (NE PAS UTILISER) pour indiquer que leur utilisation est interdite sur le site.
- Les téléphones portables, les tablettes, les porte-clés connectés, les claviers, les souris et les écouteurs sont exemptés d'étiquetage.

7.8 Procédure d'inspection des équipements radioélectriques à l'intérieur des sites et coordination avec le personnel de sécurité:

- L'équipe CRA a régulièrement mené des activités d'inspection à l'intérieur du site pour identifier tout dispositif de radiocommunication non autorisé/non étiqueté. Les dispositifs radioélectriques sans étiquette ou non conformes recevaient une étiquette portant la mention «DO NOT USE» (NE PAS UTILISER) afin d'interdire leur utilisation sur le site, et l'utilisateur était conduit au bureau de l'équipe de test et d'étiquetage présent sur place.
- S'il était constaté qu'un dispositif portant une étiquette «DO NOT USE» (NE PAS UTILISER) avait été utilisé/avait fonctionné, celui-ci était confisqué conformément à la procédure applicable, en coordination avec le responsable du site/le responsable de la radiodiffusion et l'équipe de sécurité.
- Sur chaque site, une zone était réservée au stockage des dispositifs non étiquetés/dont l'utilisation faisait l'objet de restrictions.
- Les utilisateurs du spectre étaient autorisés à reconfigurer tout dispositif radioélectrique qui n'était pas conforme aux paramètres de fréquences lors des tests de conformité. Une fois que des mesures correctives avaient été prises pour garantir la conformité, ces dispositifs devaient faire l'objet de nouveaux tests afin d'obtenir une étiquette valide.
- Une procédure spécifique concernant les cars de reportage/radiodiffusion en extérieur situés sur les sites a été adoptée. Une carte «Spectrum, Test and Tag» (Test, étiquetage et contrôle du spectre) spécialement conçue était placée sur le pare-brise avant du véhicule après les tests et l'étiquetage de tous les équipements situés à l'intérieur du véhicule. Cela a permis de faciliter l'inspection visuelle sur les sites pour l'équipe d'inspection de la CRA.

7.9 Mise en place des installations du bureau de test, d'étiquetage et de contrôle du spectre:

7.9.1 Les bureaux de test, d'étiquetage et de contrôle du spectre ont été installés sur tous les sites officiels mentionnés ci-dessus. La plupart de ces installations étaient des bureaux situés dans des tentes extérieures et des cabines, à proximité de l'entrée des médias et des radiodiffuseurs dans chaque stade. Les points suivants ont été examinés lors de la phase de planification et de mise en place:

- Configuration/exigences techniques préliminaires pour les bureaux.
- Partage des informations avec la direction des sites pour approbation/mise en place des installations.
- Mise en place de ces bureaux à proximité de l'entrée pour accueillir les représentants des médias et des radiodiffuseurs.
- Chaque bureau a été équipé du mobilier de travail nécessaire pour accueillir le personnel, de sièges pour les demandeurs, d'une connexion Internet et WiFi, d'imprimantes, d'écrans d'affichage, d'armoires de stockage et d'étagères.
- La signalisation/les bannières ont été utilisées pour faciliter l'orientation vers le bureau de test, d'étiquetage et de contrôle du spectre.

7.9.2 Le bureau de test et d'étiquetage de chaque site était doté d'équipements techniques, y compris ce qui suit:

- Analyseur de spectre avec antennes équidirectives avec gammes de fréquences compatibles.
- Tablette pour l'accès au portail de gestion du spectre pour les clients souhaitant enregistrer leurs dispositifs sur place.
- Tablette équipée d'un lecteur de codes QR pour la vérification en ligne de l'enregistrement et des étiquettes.
- Imprimante (A4), connectivité WiFi et Internet.

TABLEAU A.12.5

Équipements présents dans les bureaux de test et d'étiquetage

Équipement	Quantité
Analyseur de spectre avec antenne (18 GHz)	8
Analyseur de spectre avec antenne (40 GHz)	4
Analyseur de spectre avec antenne (54 GHz)	2
Tablette avec support	20
Lecteur de code QR	12

FIGURE A12-10

Différents types de bureaux de test, d'étiquetage et de contrôle du spectre sur place

FIGURE A12-11
Activités de test et d'étiquetage



Exemples d'activités de test et d'étiquetage sur place (image de gauche et du milieu), et à l'extérieur des sites (image de droite)



Exemple d'étiquettes collées sur les dispositifs (équipements conformes et non conformes)

Rapport SM.2257-A12-11

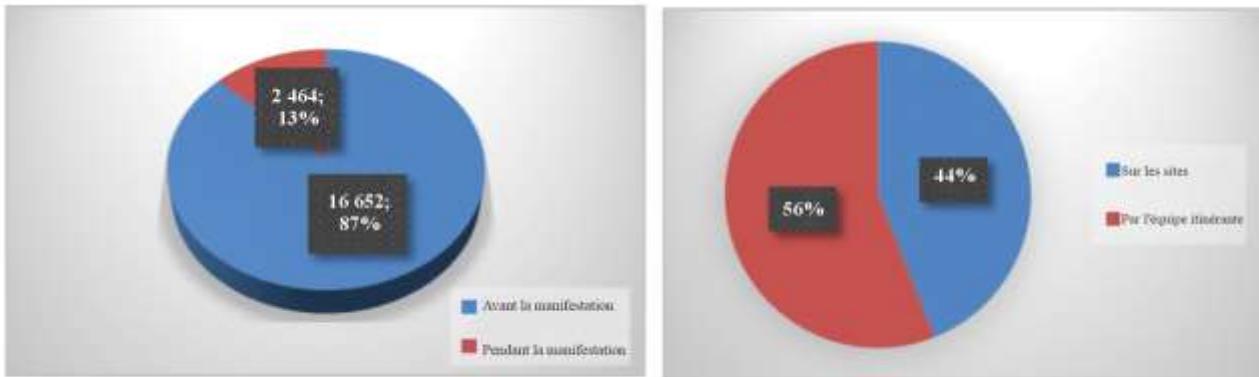
7.10 Résultats des activités de test et d'étiquetage:

Des activités de test et d'étiquetage ont été menées dans des entrepôts, dans un centre de distribution radioélectrique, dans des installations de configuration des utilisateurs, dans des locaux des utilisateurs, sur des sites d'entraînement/dans des hôtels et à l'ITCC par des équipes itinérantes, ainsi que dans des bureaux de gestion du spectre présents sur tous les sites officiels.

- Au total, 19 116 dispositifs ont été étiquetés et 25 731 autorisations d'équipement radioélectrique ont été octroyées. Le nombre d'équipements soumis aux procédures de test et d'étiquetage ne correspond pas à la quantité d'autorisations d'équipements radioélectriques. Dans certains cas, il n'était pas obligatoire de soumettre les équipements radioélectriques à des procédures de test et d'étiquetage, en particulier dans le cas de dispositifs fonctionnant en dehors des stades où les procédures de test et d'étiquetage n'ont pas été mises en œuvre, tandis que, dans certains cas, les demandeurs ont enregistré un plus grand nombre d'équipements pour disposer de matériel de secours.
- 87% des dispositifs ont été soumis au test et à l'étiquetage avant l'événement, tandis que 13% ont été traités pendant l'événement, la plupart d'entre eux appartenant aux médias ou aux détenteurs de droits sur médias.
- L'équipe itinérante de test et d'étiquetage a servi de facilitateur clé pour que les demandeurs puissent faire tester et étiqueter leurs dispositifs avant l'événement. 56% des dispositifs ont été traités par l'intermédiaire de l'équipe itinérante.
- Au total, 160 étiquettes rouges «Do Not Use» (Ne pas utiliser) ont été émises pour les dispositifs radioélectriques qui ne respectaient pas les conditions de licence, ainsi que pour ceux qui n'ont pas été autorisés/homologués.

FIGURE A12-12

Dispositifs étiquetés: avant et après la manifestation (gauche) comparaison entre l'étiquetage sur les sites et par l'équipe itinérante (droite)



Rapport SM.2257-A12-12

8 Contrôle du spectre

8.1 Installations de contrôle du spectre:

8.1.1 En raison de l'importance que représente l'organisation d'un tel tournoi, la CRA a mis en place un réseau de contrôle du spectre de pointe, composé de systèmes hybrides évolués (TDOA/AOA) de contrôle du spectre associés aux capteurs TDOA installés sur des zones clés autour des sites, et qui couvrent toutes les zones importantes et les principaux sites de la compétition situés à l'intérieur de sa zone de contrôle et de géolocalisation.

TABLEAU A12.6
Systèmes de contrôle du spectre

Installations de contrôle du spectre	Nombre de systèmes	Gamme de fréquences
Systèmes de contrôle hybrides fixes	4	9 kHz à 8 GHz
Systèmes de contrôle hybrides fixes	3	20 MHz à 8,5 GHz
Systèmes de contrôle hybrides mobiles	4	20 MHz à 40 GHz
Capteurs de contrôle TDOA fixes	13	20 MHz à 6 GHz
Capteurs de contrôle TDOA transportables	2	20 MHz à 6 GHz

8.1.2 Une planification minutieuse a été entreprise en vue d'installer des capteurs de contrôle TDOA sur les toits d'installations ou de bâtiments choisis à proximité du stade, ce qui a facilité le contrôle des émissions depuis le site, mais aussi à proximité de celui-ci, aidé à distinguer les émissions provenant de l'intérieur du site de celles provenant de l'extérieur et amélioré la capacité de géolocalisation. L'installation de systèmes TDOA en haut ou à l'intérieur du stade a été évitée afin de limiter la saturation du récepteur de contrôle, compte tenu du nombre élevé de sources d'émission radioélectrique installées, ainsi que des difficultés que cela représente du point de vue de l'installation et de la maintenance.

8.1.3 Un réseau de contrôle du spectre entièrement opérationnel a été intégré au Centre national de contrôle grâce à un système de connectivité hyperfréquence fiable et efficace, tout en conservant la redondance avec la connectivité 4G.

FIGURE A12-13
Réseau SGAS



FIGURE A12-14

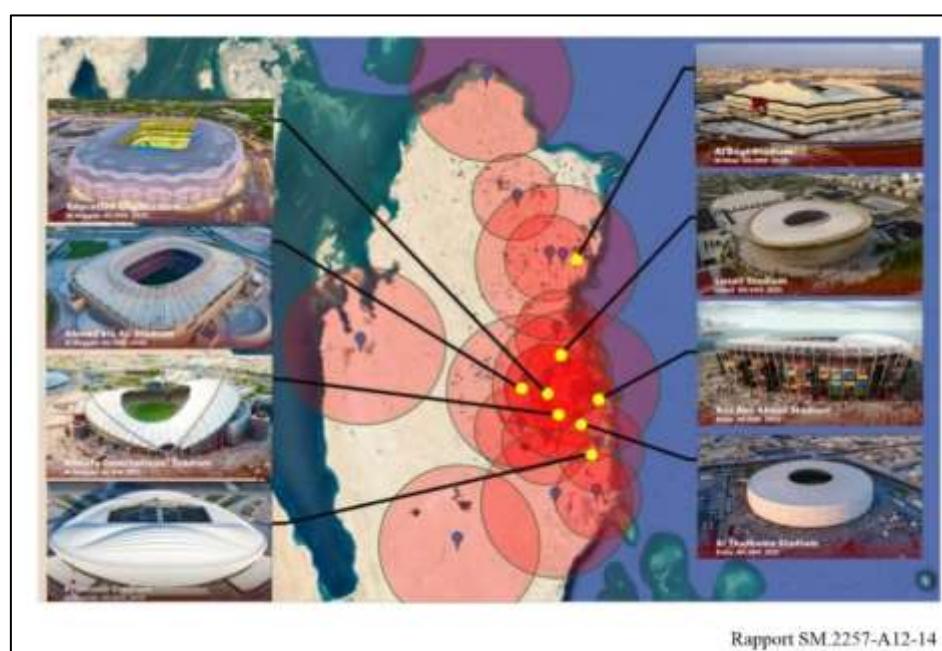


FIGURE A12-15
Configurations des installations TDOA sur les toits (exemples)



Rapport SM.2257-A12-15

FIGURE A12-16
Véhicules équipés de systèmes de contrôle mobiles



8.1.5 En plus de ce réseau de contrôle des émissions, et afin de fournir des services efficaces sur site pour les enquêtes sur les brouillages et les inspections techniques à l'intérieur des sites, des dispositifs portables de contrôle des émissions ont été déployés à l'intérieur de chaque stade, notamment des analyseurs de spectre dotés d'antennes directives compatibles (log-périodiques/à cornet) et des systèmes de radiogoniométrie portatifs.

TABLEAU A12.7
Unités portables de contrôle du spectre

Installations de contrôle du spectre	Nombre de systèmes	Gamme de fréquences
Analyseur de spectre portable avec antenne directionnelle	4	Jusqu'à 43,5 GHz
Analyseur de spectre portable avec antenne directionnelle	2	Jusqu'à 54 GHz
Récepteur de contrôle portable et système de radiogoniométrie avec antenne de radiogoniométrie sur trépied	4	20 MHz à 8,5 GHz

8.1.6 Les dispositifs de contrôle du spectre suivants ont été déployés sur les différents sites (Tableau A12.8):

TABLEAU A12.8

Site	Dispositifs	Déploiement
Stades de la compétition	Analyseur de spectre portable avec antenne directionnelle	Dans la tribune médias/mobile à l'intérieur du stade pour la localisation des émissions
	Récepteur de contrôle portable et système de radiogoniométrie	Dans la tribune médias
	Système de contrôle mobile	En dehors du stade, dans la zone de stationnement désignée
Stade hors compétition	Analyseur de spectre portable avec antenne directionnelle	Partagé avec l'équipe de test et d'étiquetage dans chaque stade
Itinérance	Récepteur de contrôle portable et système de radiogoniométrie	Système installé à bord d'un véhicule
	Analyseur de spectre portable avec antenne directionnelle	Itinérance autour d'autres sites/zones des fans/zones de divertissement

8.1.7 Un plan efficace a été élaboré en vue de garantir la mise à disposition des systèmes de contrôle mobiles pour les équipes itinérantes, afin de gérer les éventuelles plaintes en brouillage à d'autres emplacements, tels que les zones des fans et de divertissement. Chacun de ces systèmes a été déployé dans un stade de la compétition 5 heures avant le coup d'envoi jusqu'à la fin du match, tandis qu'un système de contrôle mobile sur quatre restait à disposition pour les équipes itinérantes lorsqu'il n'était pas déployé dans le stade, afin d'être utilisé par du personnel technique supplémentaire disponible par périodes de travail.

8.2 Mise en place des installations de contrôle sur les sites:

8.2.1 Planification et coordination avec le SC/Q22/la FIFA en vue du déploiement approprié d'équipes et de systèmes de contrôle fixes et mobiles dans les stades/sur les sites officiels du Mondial.

8.2.2 Une grande importance a été accordée au choix de l'emplacement et de l'installation des systèmes à l'intérieur du site pour que les équipes de gestion du spectre sur le terrain soient disponibles et que la presse/les radiodiffuseurs puissent facilement communiquer avec elles, ainsi qu'au placement en lieu sûr des équipements et à la mise à disposition d'installations destinées à l'exploitation des systèmes. Une coordination étroite avec la direction du site (responsable informatique, centre pour la radiodiffusion et la presse, FIFA) et des études de terrain réalisées sur les sites ont permis de définir où les équipes de terrain devaient se trouver dans la tribune médias.

FIGURE A12-17
Position des équipes FIT à l'intérieur des stades



Rapport SM.2257-A12-17

FIGURE A12-18
Emplacement des installations de contrôle à l'intérieur des stades (tribune médias)



Rapport SM.2257-A12-18

8.2.3 En outre, pour déterminer l'emplacement des systèmes de contrôle mobiles sur les sites de façon aider les équipes de contrôle présentes sur place à réaliser des activités de contrôle, à identifier et à situer l'origine des brouillages, une planification et une coordination ont été effectuées avec la direction des transports des sites dans le but de déterminer les emplacements appropriés pour ces systèmes autour des stades, en tenant compte de ce qui suit:

- La place de stationnement du système de contrôle mobile à proximité du stade doit se trouver dans un rayon de 300 à 500 m du stade.
- Une distance de sécurité doit être respectée par rapport aux émetteurs de forte puissance/aux tours cellulaires situés à proximité.
- Le stationnement doit être facile d'accès, à l'entrée et à la sortie, pour répondre aux exigences en matière de radiorallierement/triangulation, et les itinéraires d'accès par la route doivent faire l'objet d'une signalisation.

- Deux places de stationnement ont été réservées pour chaque stade, de part et d'autre du stade, afin de faciliter le processus de radiorallierement et de triangulation en cas de besoin.

8.2.4 L'un des systèmes de contrôle TDOA transportables, déployé sur l'île de Gewan, a servi à la couverture de contrôle des zones de divertissement établies sur les îles adjacentes. Un autre système TDOA transportable était prêt à être déployé en cas de besoin sur l'un des sites/l'une des zones de divertissement.

FIGURE A12-19
Système TDOA transportable déployé sur l'une des zones de divertissement



Rapport SM.2257-A12-19

8.2.5 L'équipe FIT itinérante a été équipée d'un système de contrôle et de radiogoniométrie portable installé dans une voiture en plus de l'analyseur de spectre et des antennes directionnelles, afin de répondre aux éventuels cas de brouillages hors des sites, en collaboration étroite avec le Centre national de contrôle.

8.3 Politique en matière de contrôle de spectre et activités réalisées avant l'événement:

8.3.1 Le Plan de gestion du spectre pour le Mondial 2022 contenait un programme des activités de contrôle du spectre à réaliser avant l'événement et un calendrier associé conformes aux lignes directrices en matière de contrôle établies par la CRA, afin de garantir un fonctionnement fiable et exempt de brouillage des services de radiocommunication. La période la plus importante pour les activités de contrôle des émissions commençait deux semaines avant la cérémonie d'ouverture, au moment du début des activités du personnel logistique de la manifestation et du déploiement par les autres utilisateurs de leurs systèmes à des fins de test.

8.3.2 Des activités préparatoires de contrôle ont été menées pendant les trois mois précédant le début de l'événement afin d'obtenir des informations sur le terrain au sujet des conditions réelles d'utilisation du spectre dans les bandes de fréquences concernées et de prendre des mesures préventives. Elles ont permis de rechercher les émissions provenant de tout utilisateur du spectre non autorisé, de les supprimer et de vérifier si les stations de radiocommunication assujetties à une licence respectaient les exigences techniques et réglementaires, fonctionnant ainsi conformément aux conditions de leurs licences.

FIGURE A12-20
Phase 1 (janvier-août 2022)

Activité	Calendrier	Planification et activité de coordination	Activité de contrôle
Tests et contrôles avant la manifestation	janvier-août 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Identification de lieux pour le déploiement de systèmes de contrôle à l'intérieur/l'extérieur des stades • Coordination avec les autorités concernées pour la logistique et le déplacement rapide des équipes de contrôle entre les sites • Intégration du centre de commande pour le contrôle du spectre et des bureaux de gestion du spectre sur les sites • Lancement d'un système de communication efficace pour la coordination et le partage d'informations entre les équipes 	<ul style="list-style-type: none"> • Contrôle de la totalité du spectre pour vérifier la disponibilité des fréquences assignées pour l'événement • Activités exhaustives de contrôle dans les stades axées sur les fréquences spécifiques du stade et les problèmes de compatibilité électromagnétique • Test des utilisateurs locaux du spectre, des organisateurs locaux et des organismes présents sur tous les sites afin de vérifier la conformité et le respect des conditions de licence • Résolution des brouillages/remplacement d'assignations • Contrôle des bandes de fréquences attribuées aux télécommunications par satellite, spécifiques aux services de radiodiffusion, ainsi que celles à utiliser pendant l'événement

FIGURE A12-21
Phase 2 (octobre-novembre 2022)

Calendrier	Planification et activité de coordination	Activité de contrôle
octobre-novembre 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Déploiements sur site de systèmes de contrôle et des équipes de test • Répétition en condition pleinement opérationnelle du centre de commande et de communication • Coordination avec les responsables informatiques des sites, les radiodiffuseurs et les équipes de sécurité pour garantir que tous les équipements radioélectriques sont étiquetés et autorisés 	<ul style="list-style-type: none"> • Test et répétition des communications hertziennes/de l'utilisation du spectre sur les principaux sites • Identification des éventuels cas de non-respect des exigences réglementaires • Résolution d'éventuels brouillages et problèmes de compatibilité électromagnétique • Mesures d'application de la réglementation ciblant les émissions non autorisées/sources de brouillage • Inspection technique à l'intérieur du stade, de l'IBC et du Centre médias

8.3.3 Vingt-deux cas d'utilisation non autorisée de fréquences/de non-conformité ont été recensés et des mesures d'application de la réglementation nécessaires ont été prises avant l'événement pour mettre fin à l'utilisation non autorisée de fréquences.

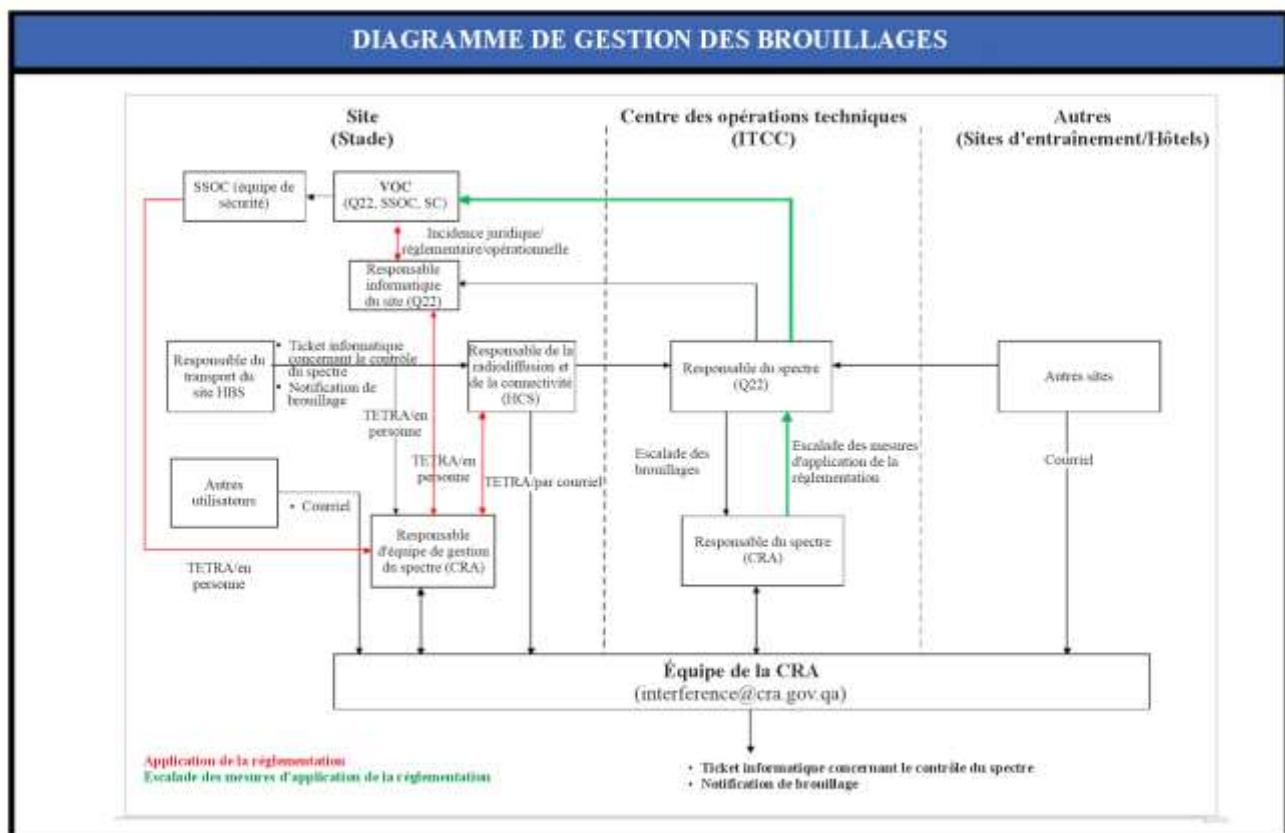
8.3.4 S'agissant de la gestion des brouillages sur les sites officiels de la compétition, un cadre de signalement des brouillages ainsi qu'une procédure exhaustive et accélérée de résolution des cas de brouillages ont été convenus avec toutes les organisations concernées du Groupe de travail sur le spectre, afin de traiter et de résoudre les problèmes de brouillages en priorité, en fonction de leur niveau de gravité. Des diagrammes relatifs au signalement, aux enquêtes et aux procédures d'application de la réglementation ont été définis pour différents scénarios de brouillage potentiel.

8.3.5 En cas de brouillage, l'équipe de contrôle de la CRA était chargée d'en identifier la source, tout en assurant la coordination avec les autorités chargées de l'application de la réglementation, y compris le service SSOC et la direction du site en fonction du type de source identifiée, conformément au cadre convenu.

8.3.6 Aux fins de l'application de la réglementation sur d'autres sites/dans d'autres zones, l'équipe d'inspection de la CRA était chargée de prendre les mesures appropriées une fois la source du brouillage identifiée.

8.3.7 Outre la messagerie électronique (interference@cra.gov.qa) prévue spécifiquement pour le signalement des éventuels problèmes de brouillage, une ligne d'assistance pour le signalement des cas de brouillage préjudiciable a été mise en place entre l'ITCC et la CRA, afin de faciliter les mesures de suivi dans les cas urgents.

FIGURE A12-22



8.3.8 Répétition/exercices:

Les équipes de contrôle du spectre ont participé aux événements ci-après, organisés au stade de Lusail avant le Mondial 2022, afin de tester dans le cadre d'une répétition la logistique et les opérations en vue du Mondial, ainsi qu'à des études de contrôle du spectre visant à vérifier la conformité des utilisateurs du spectre:

- Lusail Super Cup: 9 septembre 2022
- Darb Lusail: 4 novembre 2022

Les équipes de gestion du spectre ont également participé à des répétitions techniques en coordination avec Q22 et la FIFA sur les sites sélectionnés du 6 au 8 novembre 2022. En outre, les équipes de gestion du spectre sur le terrain ont été déployées à des fins de répétition opérationnelle sur les sites quelques jours avant le début de l'événement, du 14 au 18 novembre 2022.

Des exercices stratégiques ont également été réalisés en coordination avec les agences de sécurité locales, avant l'événement.

8.4 Contrôle du spectre pendant l'événement:

8.4.1 Des équipes de contrôle du spectre (équipes FIT et mobile de contrôle des émissions) ont été déployées sur chaque site de la compétition cinq heures avant le coup d'envoi (KO-5), ce qui leur a laissé suffisamment de temps pour se mettre en place et pour identifier les problèmes de brouillage avant le début de l'événement.

8.4.2 Le contrôle de conformité a été divisé en deux catégories d'activités confiées à deux équipes (l'équipe FIT et l'équipe chargée des systèmes de contrôle mobiles) présentes sur chaque site, afin de répondre efficacement à tout problème identifié et de localiser les éventuelles émissions brouilleuses irrégulières avant le début du match.

8.4.3 Les équipes FIT, situées à l'intérieur de la tribune médias du stade, étaient principalement chargées de vérifier la conformité au moyen des microphones et des caméras sans fil, et de répondre immédiatement aux cas de brouillage signalés dans le stade. Elles ont procédé au balayage de bandes de fréquences spécifiques au niveau du terrain de jeu à l'intérieur et autour du stade avant le début de chaque événement.

8.4.4 L'équipe de contrôle mobile, située dans la zone de stationnement du stade, était principalement chargée d'aider l'équipe FIT à identifier et analyser les éventuelles émissions suspectes et la direction de leur source pour procéder à une identification efficace. En outre, l'équipe de contrôle du spectre mobile a mené des activités visant à vérifier la conformité des services mobiles, des drones, des radiodiffusions et des activités dans d'autres bandes de fréquences.

8.4.5 En outre, le Centre national de contrôle des émissions de la CRA a été opérationnel de 8 heures à 2 heures, pendant toute la durée de la manifestation, afin de procéder au contrôle global du spectre en se concentrant sur les emplacements situés autour du site opérationnel, ce qui a également aidé les équipes sur le terrain à vérifier la conformité de toutes les émissions, qu'elles proviennent de l'intérieur du site ou de l'extérieur. Les activités menées au Centre national de contrôle des émissions ont été réparties entre les membres du personnel pour le contrôle vigilant dans différentes bandes de fréquences, en particulier en ce qui concerne les fréquences pour les opérations de sécurité et de secours, pour la navigation par satellite et pour la lutte contre le brouillage intentionnel.

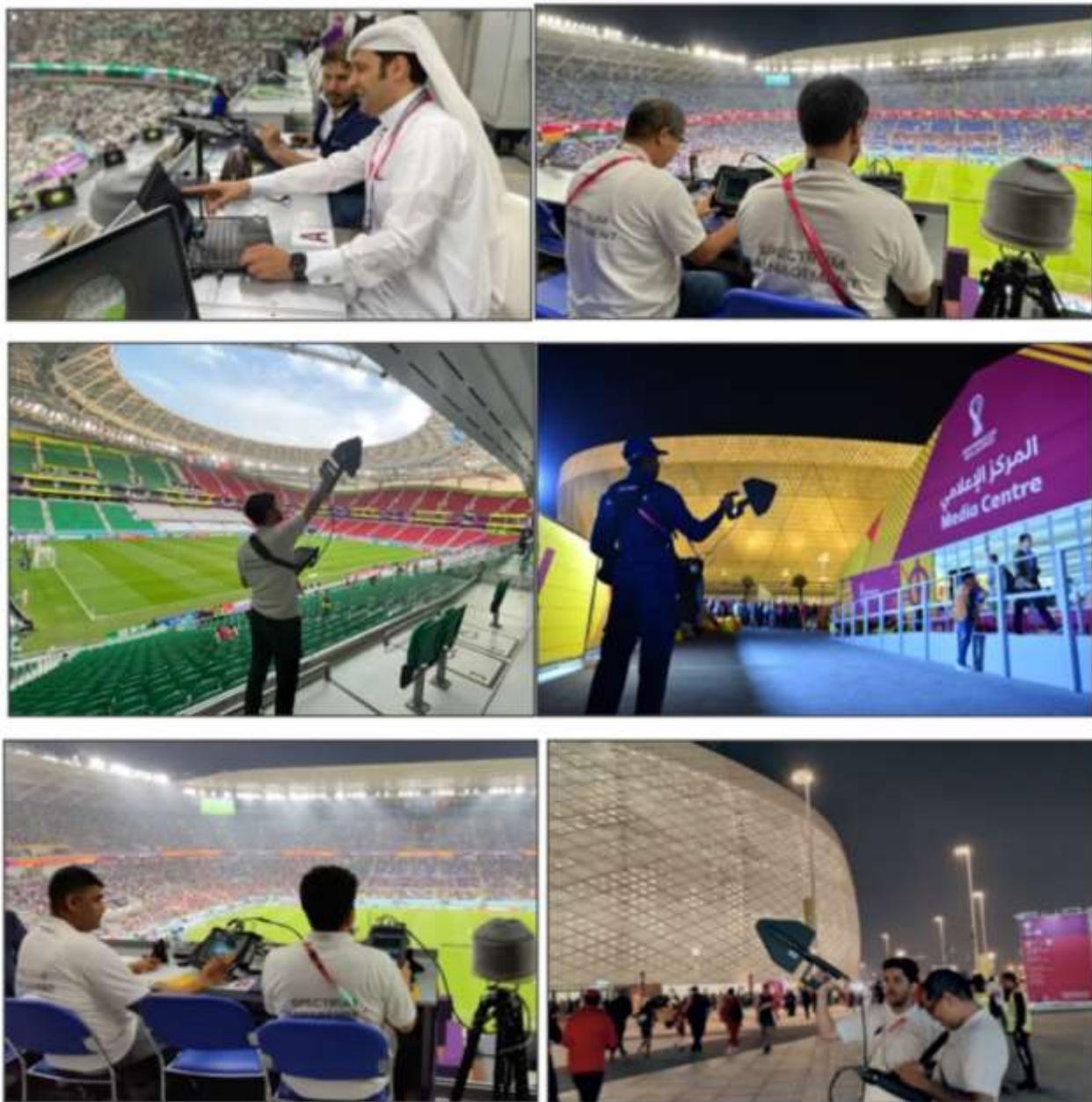
8.4.6 Le contrôle des débordements de signaux radioélectriques en provenance d'autres pays voisins, en raison de conditions de propagation non prévisibles au-dessus de la mer, a également fait l'objet d'une vigilance constante du Centre national de contrôle des émissions, en particulier en ce qui concerne les bandes de fréquences attribuées aux IMT, afin de faire en sorte que les services mobiles soient exempts de brouillage extérieur pour garantir une qualité de service optimale pendant l'événement.

8.4.7 Portail de suivi des incidents/tickets: l'équipe de contrôle a également géré l'outil en ligne de signalement des incidents intitulé SNOW («Service Now») mis en place par la FIFA/Q22, qui vise à répondre aux incidents, à fournir des informations les concernant et à en assurer le suivi, ainsi qu'à signaler les incidents liés à des problèmes de spectre. Les mesures suivantes ont notamment été prises:

- Soumission de tickets par l'équipe de gestion du spectre concernant d'éventuels problèmes de non-conformité ou le suivi des mesures d'application de la réglementation prises sur les sites officiels.
- Réponse aux tickets soumis par la FIFA/Q22/HBS/ les médias concernant des problèmes de brouillage radioélectrique et mise à jour concernant les mesures de suivi.

8.4.8 Des travaux préparatoires spécifiques ont été réalisés pour les cérémonies d'ouverture et de clôture, grâce à la mobilisation de ressources humaines techniques supplémentaires pendant ces manifestations, qui ont eu lieu respectivement les 19 novembre et 18 décembre 2022 à Al Bayt et dans le stade de Lusail. Des billets d'entrée à la journée ont été spécialement accordés pour que du personnel supplémentaire puisse être déployé pendant ces cérémonies, afin de résoudre efficacement tout problème lié aux brouillages ou à l'utilisation non autorisée des fréquences, et d'inspecter les dispositifs de radiocommunication sans étiquette.

FIGURE A12-23
Activités de contrôle de l'équipe FIT sur les sites



Rapport SM.2257-A12-23

8.5 Cas de brouillage pendant l'événement:

- Grâce à une planification adéquate du spectre, à une coordination approfondie réalisée avant l'événement auprès des utilisateurs et à un contrôle proactif des fréquences, aucun cas de brouillage préjudiciable de grande ampleur susceptible d'entraîner une interruption des services hertziens n'a été signalé pendant l'événement.
- Sur les 160 dispositifs ayant reçu une étiquette rouge, 48 microphones sans fil ont été étiquetés pendant les inspections de terrain menées sur les sites, car ils fonctionnaient sur des fréquences non autorisées. Cela a permis de limiter les brouillages potentiels, étant donné que ces dispositifs n'avaient pas été autorisés ou ni configurés de façon appropriée.

- Les cas de brouillages signalés sur place répertoriés ci-après ont été résolus grâce à la mise en place de mesures nécessaires d'enquête et d'identification des sources des brouillages:

Cas de brouillage	Description
Brouillage des services 4G (2 500 MHz)	Il a été déterminé que l'éclairage LED présent dans la zone des fans fonctionnait par l'intermédiaire d'un modem télécommandé à 2 500 MHz.
Brouillage des services 4G (2 500 MHz)	Il a été déterminé que la caméra sans fil fonctionnait sur une fréquence non autorisée dans la bande des 2 500 MHz, dans les environs des stades.
Brouillage des services 4G (2 300 MHz)	Il a été déterminé que la caméra sans fil fonctionnait sur une fréquence non autorisée dans la bande des 2 500 MHz, dans les environs des stades.
Brouillage des services 4G (800 MHz)	Des émissions de microphone sans fil ont été identifiées comme fonctionnant sur des fréquences non autorisées dans la zone de divertissement de la corniche.
Brouillage des services 3G (900 MHz)	Présence d'un amplificateur de signal non autorisé identifié sur un bateau et dans le bureau d'un site insulaire.
Brouillage de la connexion WiFi 5 GHz sur les sites (Q22)	Des impulsions RADAR ont été observées sur différents canaux dans la bande ISM à 5 GHz, qui était couramment utilisée par de nombreuses applications à condition qu'elles n'occasionnent pas de brouillages, qu'elles ne demandent pas à bénéficier d'une protection et qu'elles ne soient pas exclusives, tandis que le service de radiolocalisation (par exemple les applications radar) faisait partie des applications dans certaines sous-gammes à l'intérieur de la gamme de fréquences des 5 GHz. Des activités de contrôle des canaux occupés par le radar ont été effectuées quotidiennement, en étroite coordination avec l'équipe informatique de Q22, tout au long de la manifestation, afin de fournir des informations concernant les canaux affectés/disponibles avant le début de la manifestation et d'éviter d'utiliser ces canaux pour les services WiFi sur le site.
Brouillage des services 3G/4G (1 900 MHz)	Des casques sans fil DECT non autorisés ont été identifiés au Centre médias du stade et ont causé des brouillages.
Brouillage de microphone sans fil à 474 MHz dans le stade (HBS)	Il a été constaté que les débordements transfrontières du signal DVB (largeur de bande de 8 MHz) provenant du pays voisin entraînaient un niveau de bruit élevé, en raison de l'effet de propagation favorable pendant la nuit. Une autre fréquence a été assignée pour remplacer les canaux affectés.
Brouillage de microphone sans fil au Centre des médias et de la presse (Centre médias principal)	Bien qu'aucun brouillage n'ait été identifié sur le canal particulier signalé, des microphones sans fil non étiquetés par la CRA ont toutefois été identifiés, puis signalés à la direction du site, à la suite de quoi des mesures ont été prises pour restreindre l'utilisation de ces dispositifs radioélectriques non étiquetés.

- Quelques cas de brouillages signalés sur place par des fournisseurs de services cellulaires et des médias ont fait l'objet de recherches approfondies. Aucun brouillage extérieur n'a toutefois été détecté, la majorité de ces brouillages ayant été atténués rapidement. Il est important de mentionner que l'on s'attendait, pendant un tel événement, à gérer certains cas de faux signalements par le biais d'enquêtes appropriées destinées à vérifier l'existence d'éventuels brouillages extérieurs.

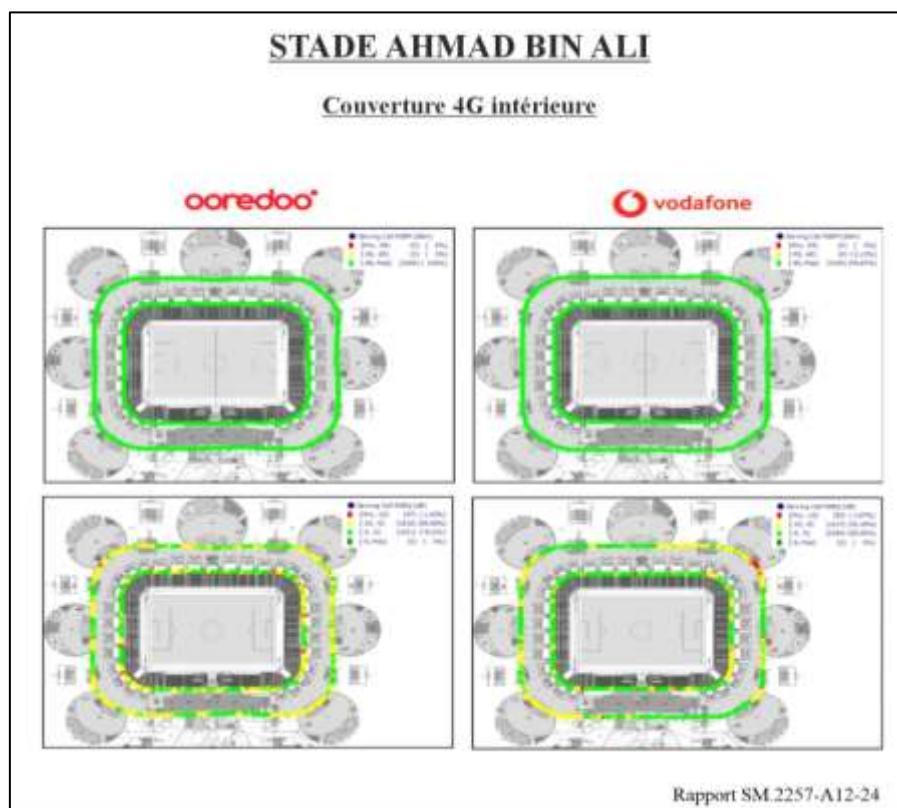
9 Contrôle de la qualité de service des réseaux IMT

9.1 Audit de la qualité de service avant l'événement – Vérification de la couverture des réseaux mobiles

Les équipes de gestion de la qualité de service ont collecté de nombreuses données relatives à la mesure de la couverture mobile sur tous les sites de compétition de la FIFA (stades) et les principaux sites hors compétition du Mondial 2022 (sites d'entraînement, FIFA Fan Festival, IBC, Centre médias principal, installations de présentation extérieure, etc.,) afin de garantir la couverture mobile. Ces mesures ont été réalisées pendant les périodes suivantes:

- Stades et autres principaux sites de la FIFA – du 21 juin au 25 août 2022.
- Sites d'entraînement de la FIFA – du 31 août au 21 septembre 2022.

FIGURE A12-24
Exemple de rapport de couverture intérieure



9.2 Contrôle en temps réel de la qualité de service des réseaux mobiles – Sondes autonomes

Afin de contrôler l'état des réseaux cellulaires, la CRA a déployé des terminaux de test mobiles pour la collecte automatique/à distance de données dans tous les stades. Des sondes ont également été déployées dans les principaux points d'accès publics, notamment des centres commerciaux, des aéroports, des stations de métro, des zones de fans, etc., afin de contrôler en temps réel la qualité des services offerts par les opérateurs de réseaux mobiles (MNO). Les données ont été traitées et affichées sur le tableau de bord de la qualité de service selon les indicateurs fondamentaux de performance (IFP) nécessaires.

FIGURE A12-25
Sondes de contrôle de la qualité de fonctionnement des réseaux installées sur les sites



Rapport SM.2257-A12-25

FIGURE A12-26
Tableau de bord du contrôle en temps réel de la qualité de service



Rapport SM.2257-A12-26

On trouvera dans le Tableau A12.9 les statistiques du secteur en matière de qualité de fonctionnement des réseaux mobiles dans tous les stades pendant l'intégralité des matches.

TABLEAU A12.9

Catégorie	IFP dans les stades du Mondial 2022	Résultats du secteur
Voix	Taux d'aboutissement des appels	99,84%
	Temps moyen d'établissement de l'appel	2,30 s
	Qualité de la voix – Note MOS moyenne	4,37
Données	Taux de transfert réussi de données sur la liaison montante	99,85%
	Débit moyen sur la liaison montante	70 Mbit/s
	Débit maximal sur la liaison montante	161 Mbit/s
	Taux de transfert réussi de données sur la liaison montante	99,83%
	Débit moyen sur la liaison descendante	352 Mbit/s
	Débit maximal sur la liaison descendante	1 288 Mbit/s
	Taux de téléchargement réussi de la page web	99,89%
	Latence (ping) optimale (minimale)	6 ms
	Latence (ping) moyenne	47 ms

9.3 Statistiques relatives à la qualité de service des réseaux mobiles issues des fournisseurs de services

Des statistiques quotidiennes relatives à la qualité de fonctionnement ont également été transmises à la CRA par le fournisseur de services. Ces statistiques comprenaient des indicateurs fondamentaux de performance relatifs aux divers services offerts par les fournisseurs de services. Les données relatives à la qualité de fonctionnement ont été fournies au niveau du réseau, ainsi que pour chaque stade.

10 Enseignements tirés/difficultés rencontrées

Avant l'événement, la CRA s'est acquittée avec succès de son rôle de gestion et de contrôle du spectre grâce à une planification minutieuse, à des préparatifs détaillés et à une coordination approfondie avec les parties prenantes internes et externes. Le nombre d'autorisations délivrées par la CRA est sans précédent et confirme l'intérêt manifesté au niveau international pour ce tournoi, l'accent étant mis sur le rôle efficace que jouent les applications et équipements radioélectriques pour assurer l'exploitation de tous les systèmes du Mondial 2022.

La diminution du nombre de cas de brouillage témoigne de l'amélioration des mesures préventives, telles que le test et l'étiquetage et les activités de contrôle proactives, outre la planification efficace des procédures d'assignation des fréquences. Les opérateurs de télécommunication/fournisseurs de services cellulaires au Qatar se sont également montrés très engagés et ont fait preuve d'une grande coopération en vue de fournir les services les plus performants tout au long de la manifestation.

Les points mentionnés ci-après sont considérés comme les principaux enseignements tirés:

- La mise en œuvre d'activités de planification et de coordination préalables adaptées est essentielle pour assurer la bonne gestion du spectre lors de grands événements.
- De nombreux demandeurs ont apporté des dispositifs radioélectriques de remplacement sans en avoir préalablement informé la CRA, ce qui a nécessité l'assignation d'une ou de plusieurs nouvelles fréquences en raison des différentes gammes de fonctionnement des dispositifs. Cela s'est traduit par une augmentation de la charge de travail juste avant l'événement et, surtout, au moment du test et de l'étiquetage des équipements radioélectriques, ce qui n'a laissé que très peu de temps pour la gestion de tous les besoins lors de la mise en route initiale des équipements radioélectriques.

- Certains utilisateurs n'avaient pas soumis de demande de licence et devaient être accueillis sur place pour le traitement de leurs demandes et l'étiquetage de leurs dispositifs radioélectriques, afin d'obtenir la garantie préalable que ces équipements pourraient être exploités.
 - Malgré les efforts déployés par la CRA en ce qui concerne la sensibilisation et les conseils en matière de demandes de spectre, de nombreux candidats se sont mis en rapport avec les bureaux de test et d'étiquetage de la CRA sans avoir préalablement pris rendez-vous à cet effet, voire sans que leurs équipements n'aient été homologués, ce qui a conduit le personnel de la CRA à travailler sous une forte pression pour traiter ces demandes dans les meilleurs délais.
 - Les activités de test et d'étiquetage ont fourni de très bons résultats et une expérience précieuse pour de futurs grands événements, étant donné qu'elles ont permis à toutes les parties prenantes d'utiliser efficacement les fréquences, les systèmes et les dispositifs hertziens, et de réduire les risques de brouillages préjudiciables qui nuisent à leur exploitation.
 - Il convient d'accorder une attention particulière à la qualité des étiquettes pour veiller à ce que celles-ci adhèrent aux différents équipements radioélectriques composés de toutes sortes de matériaux.
 - La procédure de notification des cas de brouillages a été définie à l'avance, mais certains signalements de cas n'ont pas respecté le flux de travail établi. Il convient de sensibiliser davantage les parties prenantes et de mieux se coordonner avec elles pour faciliter les choses.
-