

Union internationale des télécommunications

UIT-R

Secteur des Radiocommunications de l'UIT

Rapport UIT-R SM.2257-3
(06/2015)

Gestion et contrôle du spectre lors de grands événements

Série SM
Gestion du spectre

150 
1865-2015



Union
internationale des
télécommunications

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 l'Annexe 1 de 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 oeuvre 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

(Egalement disponible en ligne: <http://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 radiorepérage 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

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, 2015

© UIT 2015

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.2257-3

Gestion et contrôle du spectre lors de grands événements

(2012-2013-2014-2015)

1 Introduction

De grands événements tels que les jeux olympiques, les courses de Formule 1, les festivals de musique et les visites d'Etat 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. A la différence des catastrophes, en ce qui concerne la plupart des grands événements, les besoins 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 Equipe 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 supporteurs 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. A 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 Etiquetage

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 Equipements 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 débiter de 8 semaines à 2 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;

- Elaboration d'un calendrier;
- Etiquetage 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.

Activités pendant l'événement

- 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.

Activités après l'événement

- Retrait des équipements;
- Rapatriement du personnel;
- Retour des équipements empruntés;
- Règlement des comptes;
- 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;
- Etablissement 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'Etat, 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. 1.3.

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, cameramen, 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. Etant 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 Equipements de télécommande

Fonctionnant dans la bande 403-470 MHz, des équipements de télémétrie 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 Gook Luck de Beijing).

2.3.3 Pendant les jeux (entre juillet 2008 et septembre 2008)

- contrôle du spectre;
- 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 1.1

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



Home / Userinfo / Frequency / Policy & Regulations / Manual / Hyperlink / Bulletin / Download Leave Messages 简体中文

[Bulletin:Frequency Application Info]

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. 1.2 que les demandes de fréquences ont été les plus nombreuses en décembre 2007, soit 8 mois avant les jeux.

FIGURE 1.2

Volume de demandes de fréquences radioélectriques

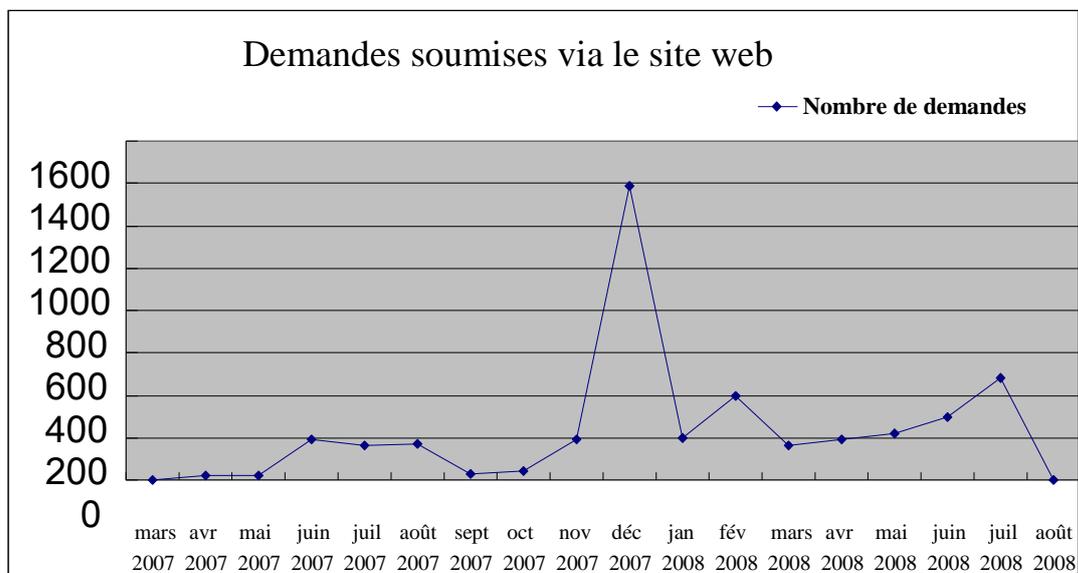
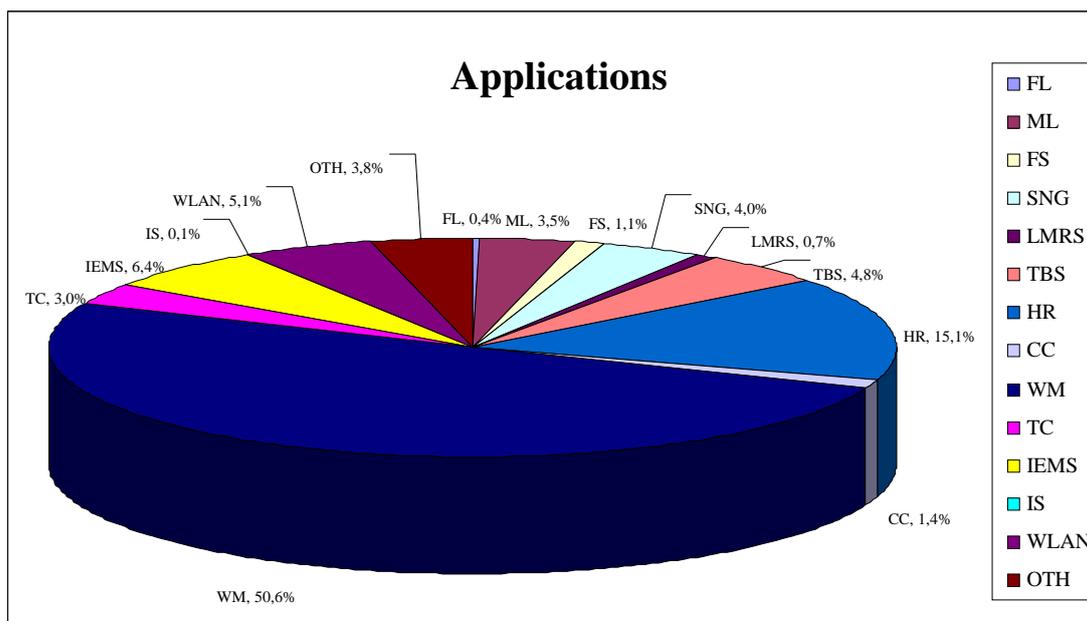


FIGURE 1.3

Applications radioélectriques utilisées lors des jeux



3.4 Planification et assignation des fréquences

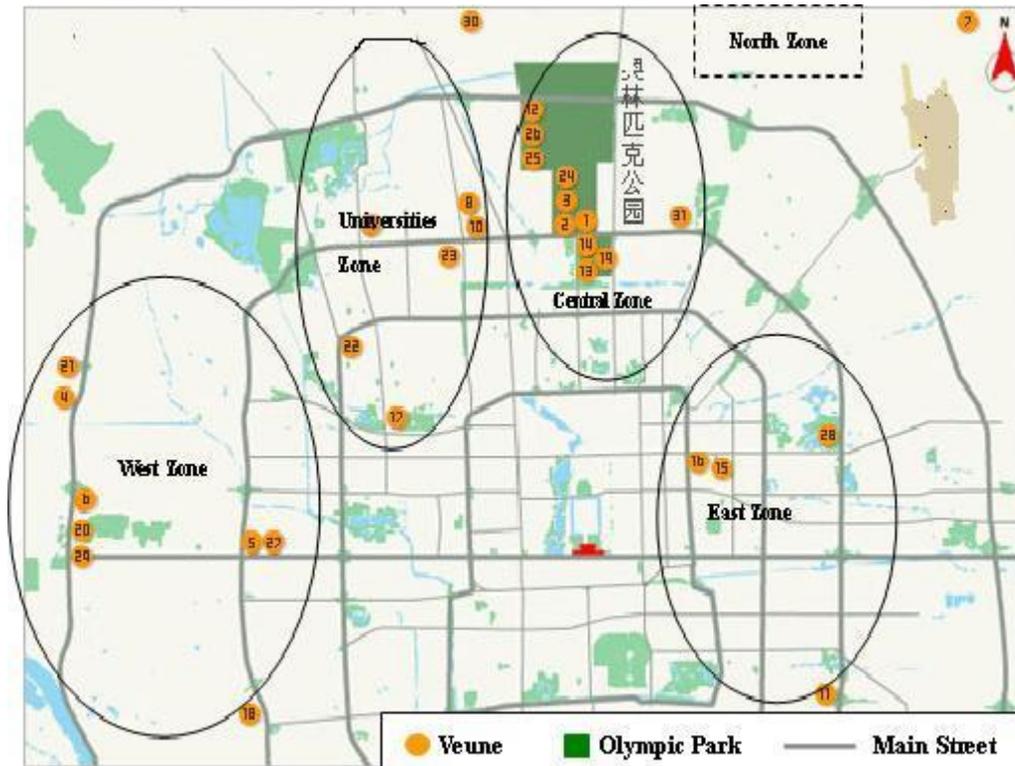
3.4.1 Considérations relatives à la réutilisation des fréquences

Trente et un sites pour les compétitions et quinze autres sites ont été répartis en six zones comme indiqué sur la Fig. 1.4; 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. 1.4), 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 1.4
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 1.1
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.

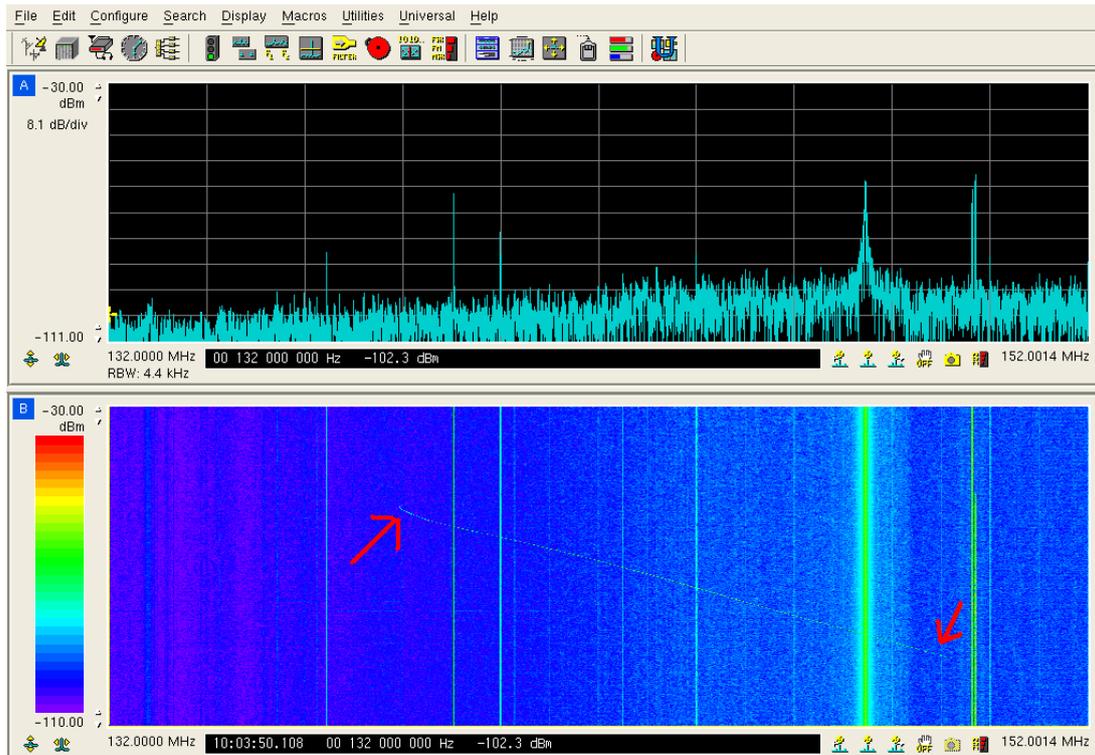
4.4 Etudes de cas de résolution de brouillage

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 à 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 1.5

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



Comme indiqué sur la Fig. 1.5, 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 1.6

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 Equipes 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 1.2

Taux des équipements testés et normes techniques

Equipement	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 panaméricains et des jeux parapanaméricains au Brésil en 2007

1 Introduction

Tout aussi importantes que des services comme la sécurité, la santé, le transport, l'énergie, etc., les télécommunications jouent un rôle particulier dans toutes les phases d'événements comme les jeux panaméricains, la coupe du monde ou les jeux olympiques. L'intégration de ces aspects infrastructurels est essentielle pour la réussite de l'événement. La forte densité de différents dispositifs électroniques peut être à l'origine d'un scénario de télécommunication complexe comme cela a été le cas lors des jeux panaméricains tenus au Brésil en 2007. L'objet du présent rapport est d'indiquer comment la gestion et le contrôle du spectre ont été effectués lors des jeux panaméricains et des jeux parapanaméricains, afin de fournir une autre référence pour les grands événements qui seront organisés dans le futur.

La planification des activités faite par Anatel pour répondre à la demande du comité d'organisation des jeux (CO-Rio) était basée en partie sur le rapport ACA relatif aux jeux olympiques et aux jeux paralympiques de Sydney en 2000.

2 Aperçu des jeux panaméricains de 2007

2.1 Informations générales

Les jeux panaméricains et les jeux parapanaméricains de Rio en 2007 ont réuni de nombreux pays de la Région Amériques. Les chiffres qui suivent donnent des informations générales sur cet événement:

- 5 633 athlètes issus de 42 pays;
- 1 395 journalistes accrédités;
- 21 054 collaborateurs accrédités pour les jeux panaméricains;
- 6 514 collaborateurs accrédités pour les jeux parapanaméricains;
- 5 633 inscriptions d'athlètes dans 47 disciplines sportives et 332 événements pour les jeux panaméricains, et 1 115 inscriptions dans 10 disciplines sportives et 287 événements pour les jeux parapanaméricains;
- 759 heures d'images en direct;
- 675 heures produites en TVHD;
- 84 heures produites en TVDN;
- 15 sites avec retransmission en direct;
- 12 sites avec retransmission en différé;
- plus de 100 caméras et 30 enregistreurs;
- plus de 2 000 radiodiffuseurs accrédités;
- 10 unités mobiles et plus de 20 bureaux mobiles de radiodiffusion.

2.2 Centre d'exploitation technique (TOC)

L'exploitation technique pendant les jeux panaméricains de 2007 a été coordonnée par le TOC, qui était chargé de tous les processus techniques et décisionnels essentiels. Ce centre était aussi chargé de fournir des informations sur le plan de fréquences et les besoins de spectre. Les informations qui suivent décrivent l'infrastructure générale du TOC:

- 16 000 m de câbles électriques;
- 5 000 m de câbles pour les données et les signaux vocaux;
- 500 kVA pour l'alimentation électrique;
- 166 TR (130 TR confort et 36 TR précision) de capacité de refroidissement (1TR=12 000 BTU/h);
- 475 m de tuyaux pour la climatisation;
- 600 mètres carrés de murs en briques et 1 350 mètres carrés de cloisons sèches;
- 180 lignes téléphoniques;
- 250 bureaux;
- 180 postes de travail;
- 500 kVA pour le système électrique d'urgence;
- structure entièrement redondante pour la voix, les données, l'énergie et la climatisation.

3 Gestion du spectre

Le comité d'organisation des jeux panaméricains de 2007 (CO-Rio) a contacté l'agence nationale des télécommunications (Anatel) cinq mois avant les jeux. Anatel est l'autorité de régulation chargée des questions de télécommunications au Brésil.

3.1 Spectre demandé

Lors des grands événements, certaines activités exigent une infrastructure particulière, notamment en ce qui concerne les communications, les transports, l'énergie, etc. Les communications sont

essentielles pour toute la chaîne des activités inhérentes à l'événement. Pour des activités comme celles liées à la sécurité, à la radiodiffusion et à la gestion des processus, le besoin de communications est très important. Pour répondre à ce besoin, le CO-Rio a demandé plusieurs bandes qui ont été jugées essentielles pour la réussite des jeux. Cette demande a servi de base à la planification des fréquences, et on a utilisé de manière rationnelle les ressources pour le contrôle du spectre.

Un autre élément important est le besoin élevé de fréquences pour la sécurité. Dans ce cas, pour des raisons liées à l'efficacité d'utilisation du spectre, il faut envisager des stratégies telles que la réutilisation des fréquences.

Comme l'utilisation de fréquences était essentielle pour le déroulement de l'événement, un périmètre regroupant les quatre principaux espaces de l'événement (voir la Fig. 2.1) a été délimité en tant que zone de commande spéciale, dans laquelle toutes les demandes de licence ont été traitées par un bureau centralisé et les demandes non essentielles ont été renvoyées après la période de l'événement, sauf les demandes du CO-Rio.

3.2 Période de préparation

Après le premier contact, un groupe d'action constitué au sein d'Anatel a fixé les priorités concernant les ressources spectrales et l'infrastructure des télécommunications. Pour la planification des fréquences, on s'est essentiellement intéressé aux ressources disponibles et aux demandes du CO-Rio.

Avant les jeux, un contrôle du spectre a été effectué en permanence dans les espaces qui seraient utilisés pour les compétitions afin d'évaluer les bandes qu'il conviendrait de proposer pour les jeux.

En outre, Anatel a créé un groupe de coordination chargé de travailler exclusivement pour les jeux panaméricains de 2007, implanté dans les locaux d'Anatel à Rio, qui est devenu le centre d'exploitation. Le groupe a examiné les principales activités de contrôle de la bonne application des règles, de test des équipements et de contrôle du spectre.

Pour la planification des activités de contrôle de la bonne application des règles, il a été tenu compte de la présence d'au moins deux agents d'Anatel à chaque compétition, de la logistique et du déroulement simultané de compétitions sur différents sites, ce qui a conduit à un besoin de 100 agents au total.

Pour les tests des équipements, un autocollant spécial a été prévu pour identifier les équipements ayant été testés, afin d'éviter de répéter les mêmes tests.

Parmi les principales difficultés rencontrées pendant la préparation, on peut citer le recensement d'aires de stationnement pour les unités mobiles afin de permettre un fonctionnement continu pendant les jeux, ainsi que la mise en place de l'infrastructure d'appui (électricité, sécurité, etc.).

3.3 Juste avant

Deux semaines avant les jeux, le groupe de coordination a achevé la planification des principales activités de contrôle de la bonne application des règles, de test des équipements et de contrôle du spectre.

Il a présenté la planification pour les jeux à l'ensemble du personnel concerné. Pendant cette présentation, les principales procédures qui s'appliqueraient pour atteindre les sites et contrôler le spectre ont été brièvement décrites. En outre, l'organisation des transports et de la logistique a été testée.

3.4 Pendant les jeux

Le personnel d'Anatel disposant d'une autorisation spéciale s'est rendu dans les espaces de compétition pour mener des activités telles que le contrôle du spectre, les tests des équipements et les

inspections. Une autre partie du personnel est restée à l'extérieur des espaces de compétition afin de contrôler les activités à distance.

Chaque jour, tous les membres ayant travaillé ce jour-là ont rendu compte au groupe de coordination des événements importants qui avaient eu lieu pendant la journée.

3.5 Contrôle du spectre

Trois stations de contrôle fixes et une station de contrôle mobile ont été utilisées pour déterminer le profil de chaque bande demandée par le CO-Rio. Ces stations ont été configurées conformément à la planification des fréquences réalisée. Il a été tenu compte des bandes de fréquences demandées par le CO-Rio, ainsi que d'autres aspects comme la disponibilité des fréquences, la réutilisation des fréquences, les services essentiels pour les jeux et l'emplacement des sites, afin de planifier une utilisation efficace du spectre.

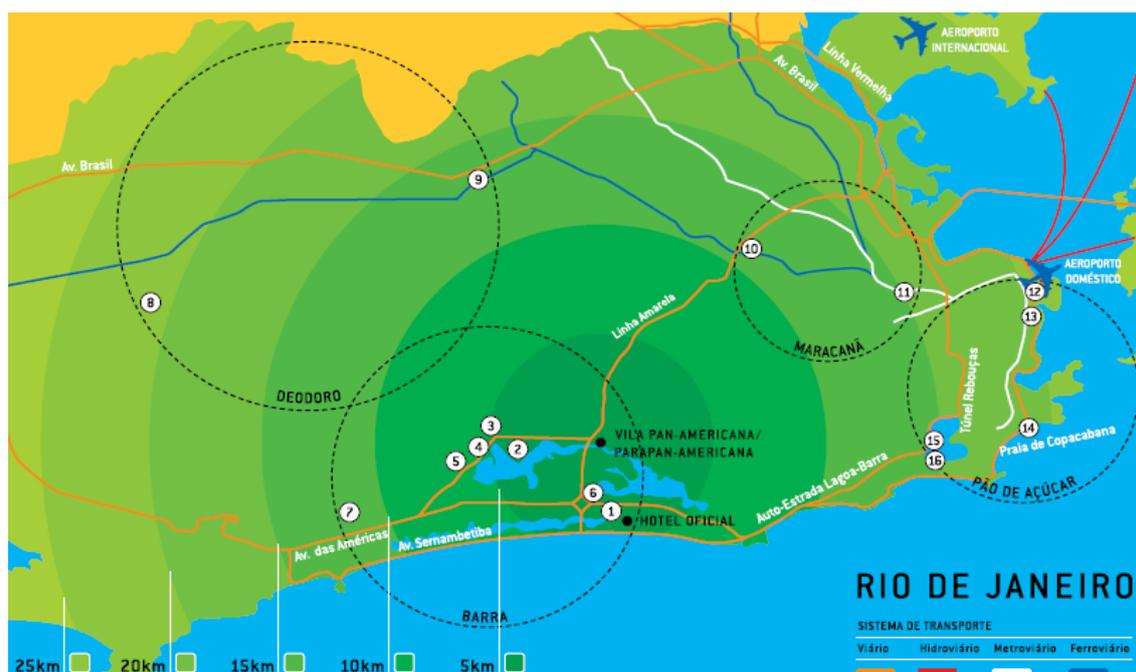
La topographie de la ville de Rio de Janeiro est caractérisée par la présence de collines, qui ont une incidence importante sur la propagation des ondes radioélectriques au-dessus de la bande des ondes métriques. La station de contrôle mobile a donc largement été utilisée pour couvrir des espaces où on ne pouvait pas utiliser de station de contrôle fixe.

Les données sur l'utilisation du spectre collectées avant l'événement dans les espaces de compétition ont été essentielles pour la planification du spectre.

La Fig. 2.1 présente les espaces de compétition dans lesquelles la station de contrôle mobile a collecté des données sur l'utilisation du spectre.

FIGURE 2.1

Espaces de compétition pour les jeux panaméricains de 2007



Pendant les jeux, afin de garantir la protection contre les émissions intentionnelles ou non susceptibles de causer des brouillages aux systèmes de télécommunication, trois autres stations de contrôle mobiles ont été mises en place dans les espaces de compétition.

3.6 Spectre disponible dans les bandes d'ondes métriques, décimétriques et centimétriques

Bien que presque toutes les bandes de fréquences aient déjà été assignées pour différents types de services de télécommunication, des licences spéciales ont été octroyées pendant les jeux. Pour ces licences, il a été tenu compte des services primaires, de la défense, de la sécurité et des autres stations de radiocommunication pour lesquelles des licences avaient été délivrées avant l'événement.

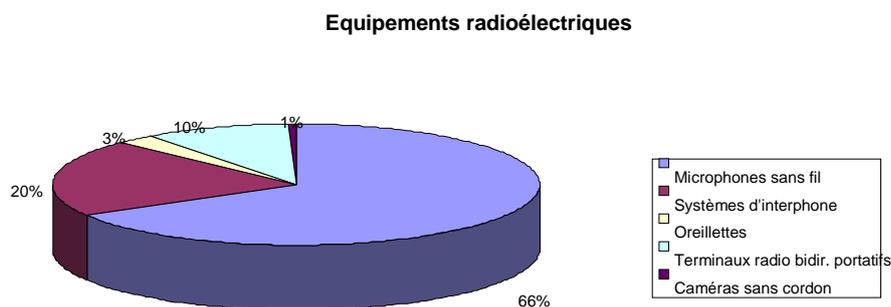
Le tableau qui suit présente certains résultats d'études menées relatives aux stations sous licence et au contrôle du spectre. Ces études ont fourni des informations stratégiques au sujet du spectre disponible avant les jeux panaméricains de 2007. Pour le niveau de disponibilité, il a été tenu compte non seulement des licences délivrées avant les jeux, mais aussi de la disponibilité du spectre, de la coordination avec les autres utilisateurs pendant l'événement et des risques que des brouillages préjudiciables soient causés aux utilisateurs qui existaient déjà avant.

Pour évaluer le niveau de disponibilité, il a été tenu compte, en particulier en ce qui concerne les procédures de coordination, des applications point à point et point à multipoint ainsi que de l'importance du service (par exemple service téléphonique public et communications mobiles publiques).

Bande de fréquences (MHz)	Application	Disponibilité
138-267	Services fixes, service mobile maritime, radioamateur, service auxiliaire de radiodiffusion	Faible
335,4-399,9	Service fixe et service mobile	Moyenne
406,1-411,675	Service fixe et service mobile	Faible
420-432	Ressources partagées, service multimédia, radioamateur	Moyenne
440-450	Service fixe et service mobile	Moyenne
450-470	Service fixe et service mobile	Très faible
2 300-2 690	Service auxiliaire de radiodiffusion, ISM, MMDS	Faible
3 300-3 400	Service auxiliaire de radiodiffusion	Moyenne
3 400-3 600	Service auxiliaire de radiodiffusion, service téléphonique fixe, communications multimédias	Faible
6 650-6 770	Service par satellite	Faible
6 990-7 410	Service auxiliaire de radiodiffusion	Moyenne
10 150-10 300	Service auxiliaire de radiodiffusion	Moyenne
12 200-13 250	Service fixe	Moyenne
17 700-17 800	Service fixe et service mobile, liaisons téléphoniques mobiles	Faible
19 260-19 360	Service fixe et service mobile, liaisons téléphoniques mobiles	Faible
21 200-21 800	Service fixe et service mobile	Elevée
22 400-23 000	Service fixe et service mobile	Elevée

3.7 Équipements radioélectriques utilisés pendant les jeux

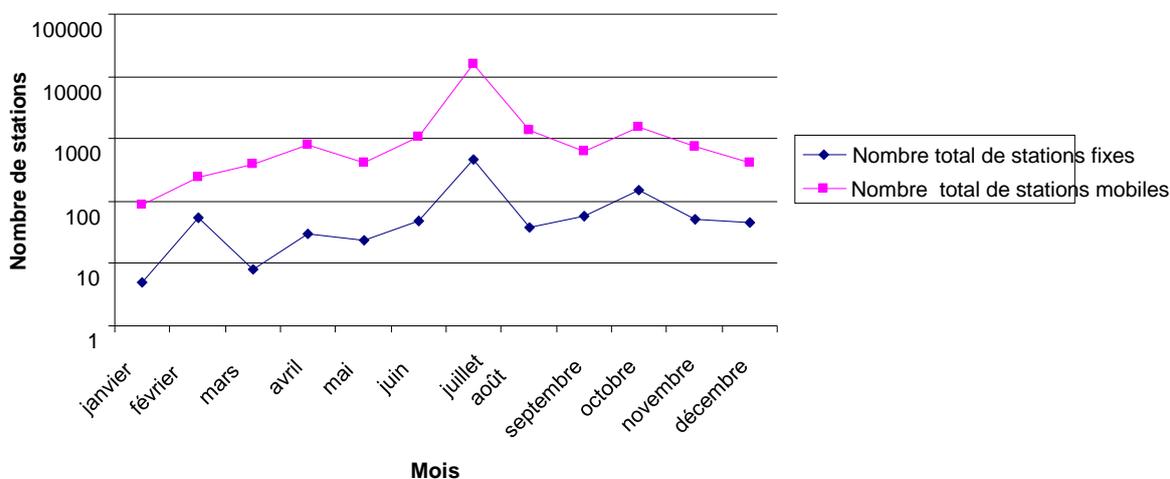
Le graphique qui suit présente les principaux équipements radioélectriques utilisés pendant les jeux. Même s'il ne montre qu'une partie des équipements qui ont été utilisés, on constate une large utilisation de microphones sans fil.



En outre, l'organisateur de l'événement a signalé une forte utilisation de terminaux radioélectriques portatifs, d'équipements de reportage d'actualités par satellite et d'équipements WLAN.

4 Octroi de licences temporaires d'utilisation de fréquences

Juste avant les jeux, une nouvelle version du système d'octroi de licences temporaires d'utilisation de fréquences a été déployée, permettant une soumission numérique des demandes et supprimant les formulaires papier, ce qui a permis à la procédure de gagner en efficacité. Le graphique ci-après représente le nombre de licences délivrées en 2007, et montre que l'activité a été multipliée par dix pendant les jeux panaméricains.



On constate que le nombre de licences temporaires délivrées pour les stations fixes et les stations mobiles a atteint son maximum en juillet 2007, au moment où les jeux panaméricains de 2007 ont eu lieu. L'utilisation de services de télécommunication pendant les jeux a été massive. Pendant cette période, presque toutes les licences délivrées étaient associées aux jeux.

5 Conclusions

5.1 Gestion du spectre

La planification du spectre a largement contribué à la réussite des jeux. Quoique faite dans un délai très court, elle a permis d'éviter de nombreux inconvénients liés au brouillage et au gaspillage des ressources.

La procédure de notification rapide a permis d'optimiser les ressources disponibles pour le contrôle du spectre et, de fait, de réduire considérablement les problèmes causés par les brouillages préjudiciables.

Dans de vastes espaces à la topographie irrégulière comme c'est le cas à Rio, des stations mobiles de contrôle du spectre sont essentielles lors d'événements tels que les jeux panaméricains de 2007. Ce type d'infrastructure permet d'identifier des signaux de faible intensité, qui risqueraient par exemple de ne pas être détectés par une station de contrôle fixe. En outre, grâce aux stations de contrôle mobiles, les sources de brouillage ont pu être localisées avec une bonne précision en quelques secondes.

5.2 Tests des équipements

On a pu observer l'importance de faire connaître le rôle de l'administration auprès de chaque délégation sportive, afin d'éviter qu'un incident cause des problèmes au début et au cours de l'événement.

5.3 Utilisation temporaire de fréquences

Comme indiqué ci-avant, l'utilisation temporaire de fréquences a nettement augmenté, nécessitant d'évaluer un grand nombre de demandes dans un court laps de temps. Ce type de situation fait peser des risques inutiles sur le déroulement de l'événement, et il convient donc de l'éviter.

Enfin, il est essentiel d'établir un climat de coopération entre l'autorité de régulation et le comité d'organisation, afin d'optimiser, en particulier, les acquisitions d'équipements, la planification des fréquences, le dimensionnement de l'infrastructure, etc., ainsi que de réaliser des tests préalables pour réduire les incertitudes concernant l'ensemble du système de télécommunication qui sera déployé.

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.

Equipe 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 possibles:

- 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 terriennes 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 4.1

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

 Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen
 Pfeiferal 223
 Postfach 5001 fax: +49 6131 18-5678
 55003 Mainz email: FIFAWC06@BNetzA.de

Name of company: *
 Country: *
 Address: *
 Address for invoice: (if different)

Phone: *
 Mobile: *
 Email: *

Radio * TV * Team * Security * Other: * (please specify):

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

Venue: * Match number: *
 Name of contact person on location: * Mobile: * Fax: *

	tuning range of equipment	wanted frequency (MHz)	paired duplex frequency (MHz) (1)	occupied bandwidth (MHz / kHz)	max. transmitter output Power (W / dBW)	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, telemetry, communication,.....
 * : information is mandatory

(6): please mark, when you are Broadcast Partner of 2006 FIFA World Cup Germany™

date _____ signature _____

FIGURE 4.2

Liste verte et liste rouge de fréquences

 Bundesnetzagentur
 2006 FIFA World Cup Germany
 (Green List; date: 31/01/2006)

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:

MHz	MHz	Channel bandwidth (kHz)	Power (mW ERP)	Radio application	Official Gazette
32,47500	32,62500	50	10	Wireless microphones	Official Gazette 07/04 Order No 08
32,77500	32,92500	50	10	Wireless microphones	Official Gazette 07/04 Order No 08
33,87500	34,02500	50	10	Wireless microphones	Official Gazette 07/04 Order No 08
34,17500	34,32500	50	10	Wireless microphones	Official Gazette 07/04 Order No 08
34,47500	34,62500	50	10	Wireless microphones	Official Gazette 07/04 Order No 08
34,77500	34,92500	50	10	Wireless microphones	Official Gazette 07/04 Order No 08
35,07500	35,22500	50	10	Wireless microphones	Official Gazette 07/04 Order No 08
35,37500	35,52500	50	10	Wireless microphones	Official Gazette 07/04 Order No 08
35,67500	35,82500	50	10	Wireless microphones	Official Gazette 07/04 Order No 08
35,91500	35,99500	50	10	Wireless microphones	Official Gazette 07/04 Order No 08
36,62000	36,78000	50	10	Wireless microphones	Official Gazette 07/04 Order No 08
36,87500	37,18000	50	10	Wireless microphones	Official Gazette 07/04 Order No 08
37,67500	38,12500	50	10	Wireless microphones	Official Gazette 07/04 Order No 08
40,66000	40,70000		10	Wireless microphones	Official Gazette 25/03 Order No 71
433,05000	434,79000		10	Low power equipment in the ISM frequency bands	Official Gazette 25/03 Order No 71

 Bundesnetzagentur
 2006 FIFA World Cup Germany
 (Red List; date: 04/10/2005)

Frequency assignments are **not possible** in the following frequency bands:

(MHz)	(MHz)	(MHz)	(MHz)
84,55	144,00	467,40	468,30
146,37	146,95	876,00	880,00
156,80	157,45	890,00	915,00
165,00	165,70	921,00	925,00
166,45	167,20	935,00	960,00
167,56	169,38	960,00	1260,00
169,80	170,30	1340,00	1350,00
171,00	171,80	1452,00	1480,00
172,15	174,00	1725,10	1780,50
223,00	395,00	1820,00	1875,50
419,72	419,80	1900,00	1980,00
429,72	429,80	2019,70	2024,70
443,59	445,00	2110,00	2170,00
448,60	450,00	2351,00	2381,00
457,40	458,30	2655,00	2900,00

In all other frequency bands case-by-case examinations are required.
 (Exception: general assignments; please see frq-list-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 Equipe 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 envoyaient aux requérants.

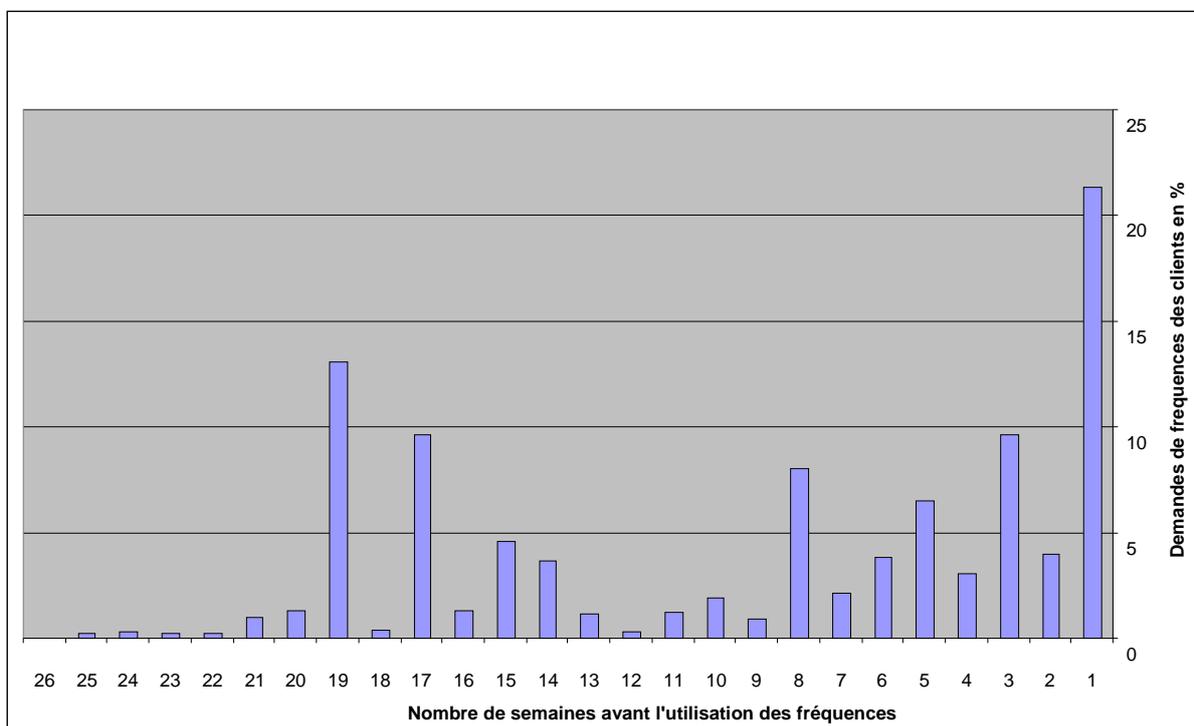
Les équipes ont fait le constat suivant:

- 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 cameramen 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 cameramen 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 Fig. 4.3 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 4.3
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 adressés directement au personnel de l'administration, qui a alors donné son accord immédiatement.

La figure montre d'autres pics les 17^{ème} et 19^{ème} 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 4 semaines avant le tournoi et fonctionnait 7 jours sur 7 jusqu'à 20 heures.

Un comptoir d'information de la BnetzA avec 6 personnes au total a été mis en place 2 jours avant le premier match dans tous les stades.

FIGURE 4.4

Comptoir d'information de la BNETZA



Les stades et le centre de radiodiffusion international (IBC) ont été répartis dans plusieurs zones. Etant 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 7 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 4.5
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 4.6 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 4.6
Zone des fans



11 Recherche des brouillages et problèmes associés

On peut tirer les conclusions suivantes de l'événement:

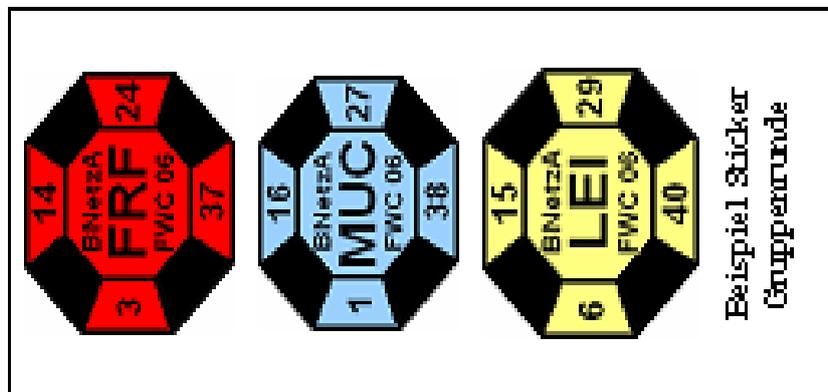
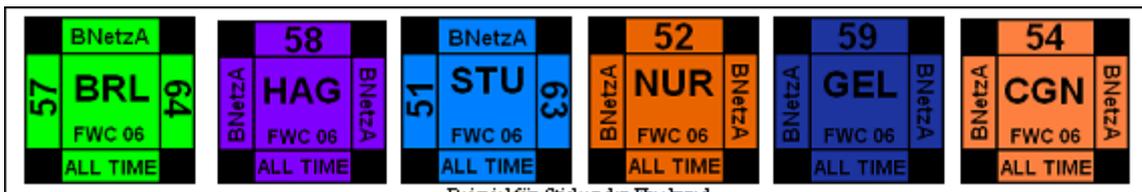
- Lorsqu'autant d'équipements sont utilisés dans un espace restreint, il est impossible d'éviter complètement les brouillages.
- Les équipements d'utilisateur sont installés et démontés plusieurs fois par an, d'où un risque de blindage RF défectueux et de rayonnements non essentiels.
- Les principaux 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 Etiquetage

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 4 matches au maximum, voire pour un seul match. La Figure 4.7 montre quelques exemples.

FIGURE 4.7

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 10000 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 Emirats arabes unis

1 Introduction

La course de Formule 1 est l'un des grands événements internationaux aux Emirats 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, télémessure, sécurité, microphones sans fil, unités de données, caméras sans fil, radiodiffusion, etc. Plus de 12 500 appareils sans fil sont importés aux Emirats arabes unis exclusivement pour la course de F1.

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

Etant 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.



Project planning, field surveys and coordination

4 Autorisations et utilisation du spectre

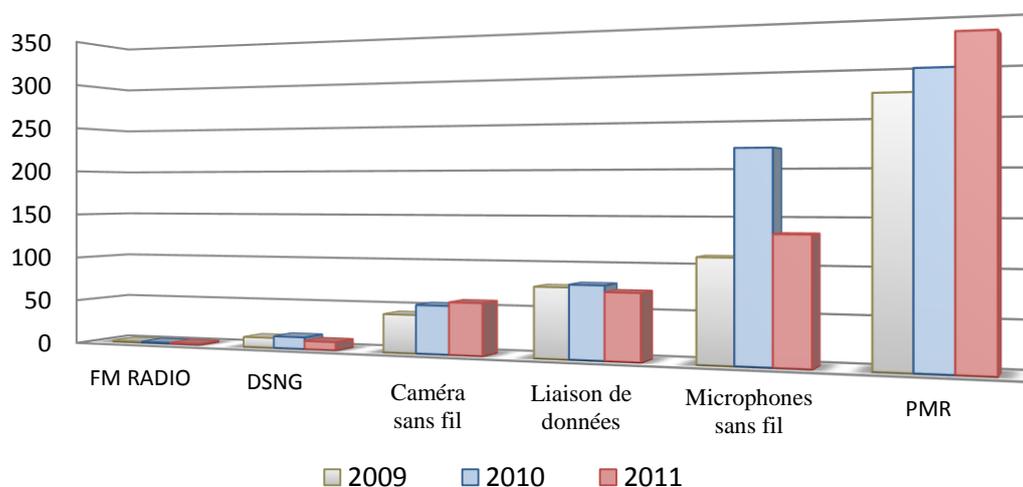
Le Tableau 5.1 donne des détails sur le nombre d'assignations faites pour les différents types d'équipements sans fil utilisés lors de l'événement de 2011.

TABLEAU 5.1

Application	Nombre d'assignations de fréquence
Caméra sans fil	57
Liaison de données	72
Reportage numérique d'actualités par satellite (DSNG)	9
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 5.1 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.

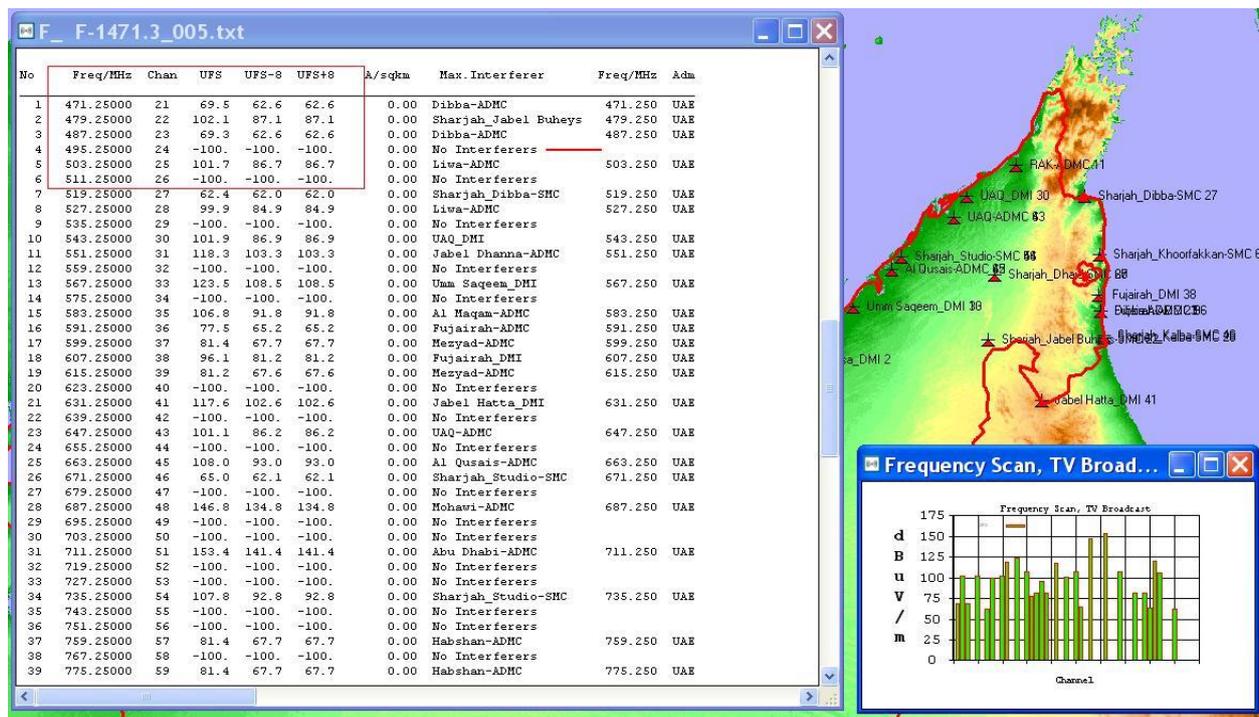
5.2 Défis concernant les assignations pour les microphones sans fil

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. 5.1). Les canaux pour lesquels la valeur de l'intensité utilisable est la plus faible peuvent être utilisés pour les microphones sans fil.

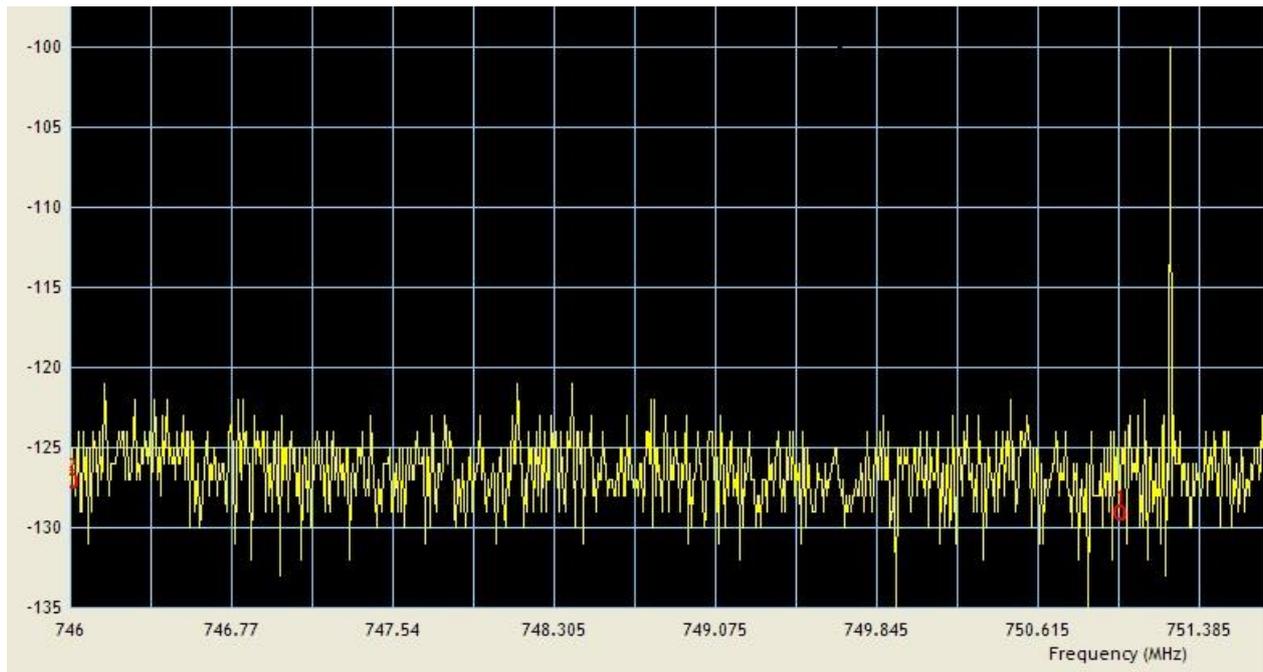
FIGURE 5.1



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. 5.2) et pour comparer le résultat prédit 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 prédites.

FIGURE 5.2



5.2.3 Assignation de fréquences

En vue de l'assignation 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. 5.3) indiquant les fréquences préférées afin d'éviter l'intermodulation.

FIGURE 5.3

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. 5.4) avant d'assigner des fréquences au requérant:

FIGURE 5.4



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'Etat 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 6.1

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



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'Etat 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.

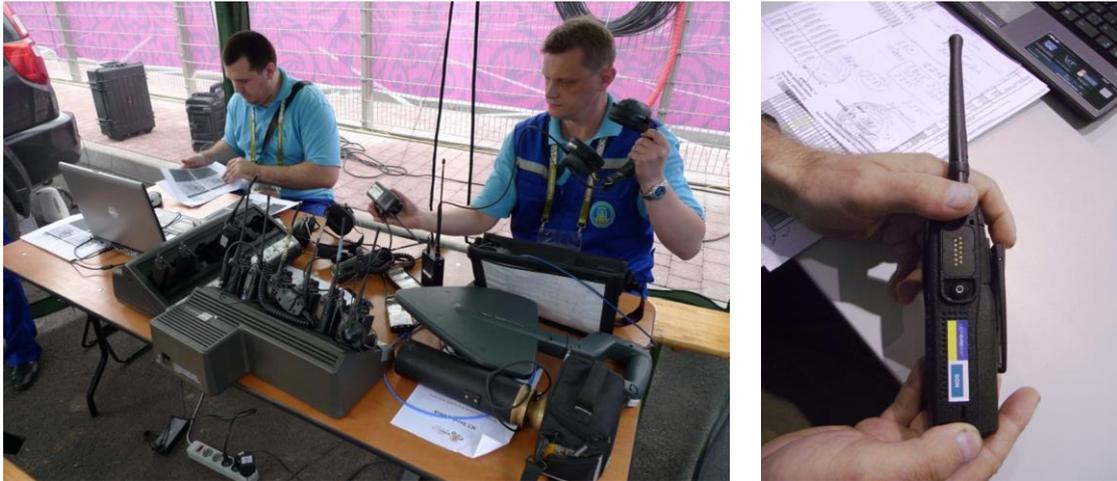
4 Contrôle technique et étiquetage des équipements radioélectriques

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 6.2

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 6.3

Autocollants utilisés en Ukraine



Report SM.2257-06.3

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. 6.4):

- 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 mètres 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:

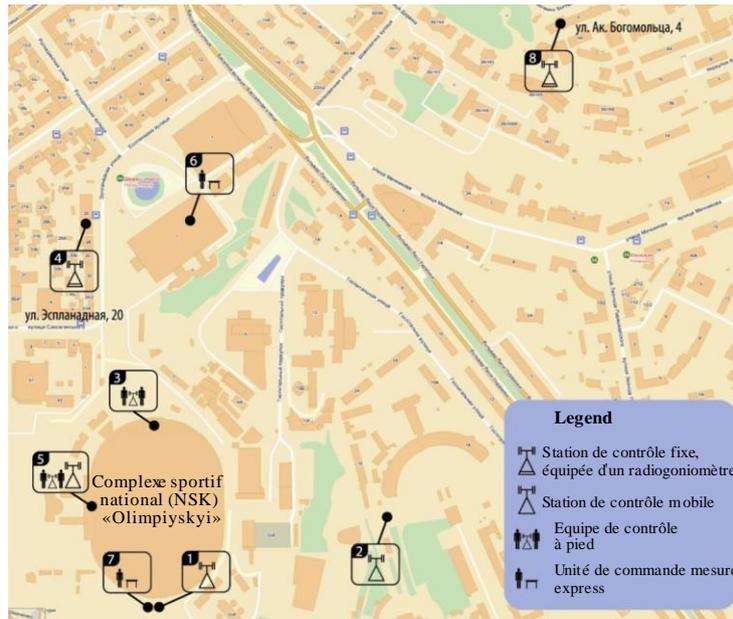
- 8 stations de contrôle fixes équipées de radiogoniomètres;
- 18 stations de contrôle mobiles avec ou sans radiogoniomètres;
- 13 équipes de contrôle à pied, munies de récepteurs de contrôle portables, d'analyseurs de spectre portables et d'antennes directives;
- un système de contrôle compact (petite 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 6.4

Topologie du sous-système local de contrôle du spectre à Kiev



1 - Station de contrôle mobile MMS-01UA (située dans l'espace réservé à la radiodiffusion du NSK «Olimpiyskyi»)
 2 - Station de contrôle mobile MMS-02UA
 3 - Equipe de contrôle à pied (située dans le NSK «Olimpiyskyi»)
 4 - Station de contrôle fixe UMS100 (située sur le toit d'un immeuble)

5 - Unité de commande de contrôle fixe
 6 - Unité de commande de contrôle express (enregistrement des contrôles, situé dans le palais des sports)
 7 - Unité de commande de mesure express (située dans le NSK «Olimpiyskyi»)
 8 - Radiogoniomètre fixe (situé sur le toit d'un immeuble)



MMS-01



MMS-02



UMS-100



AIK-S

Rapport SM 2257.06 /

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. 6.5).

FIGURE 6.5

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

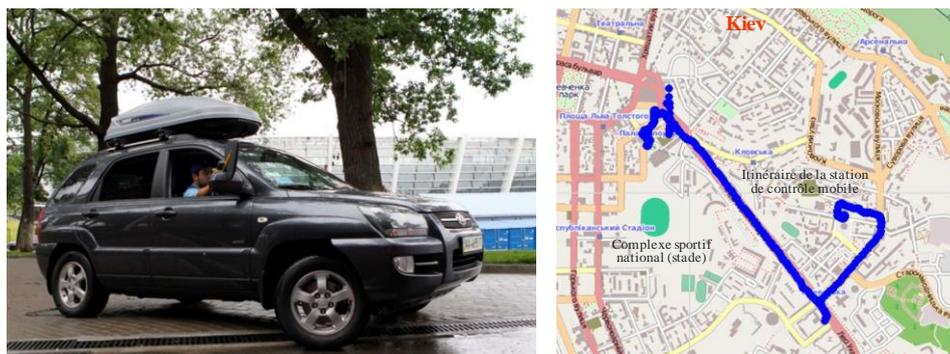


Рис. SM.2257-06.5

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. 6.6).

FIGURE 6.6

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 6.1. Les émissions des répéteurs de satellite ont été contrôlées au moyen de la station de contrôle des satellites de l'UCRF (Fig. 6.7).

TABLEAU 6.1

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 6.7

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. 6.8). 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 6.8

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.

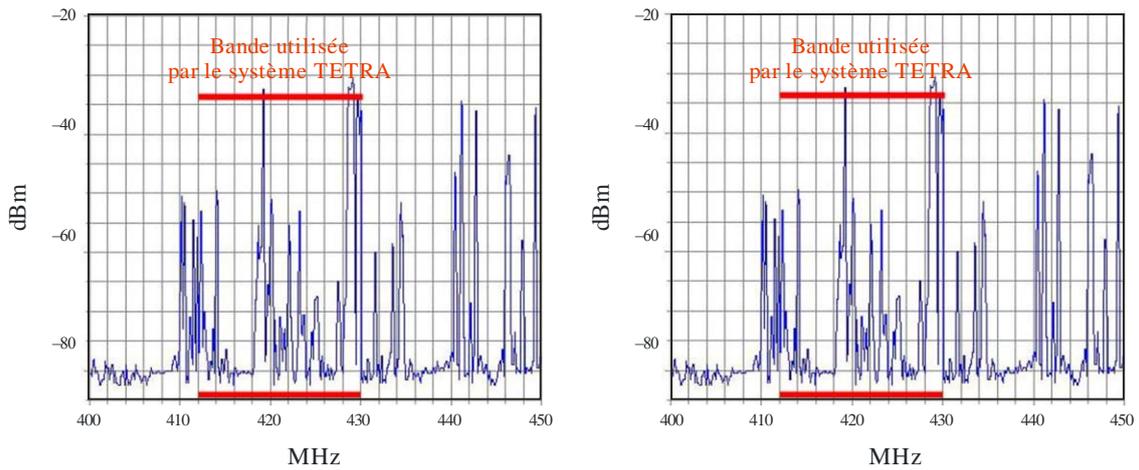
L'utilisation du spectre a été mesurée dans la bande 150-2 500 MHz.

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 6.9 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 6.9

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)

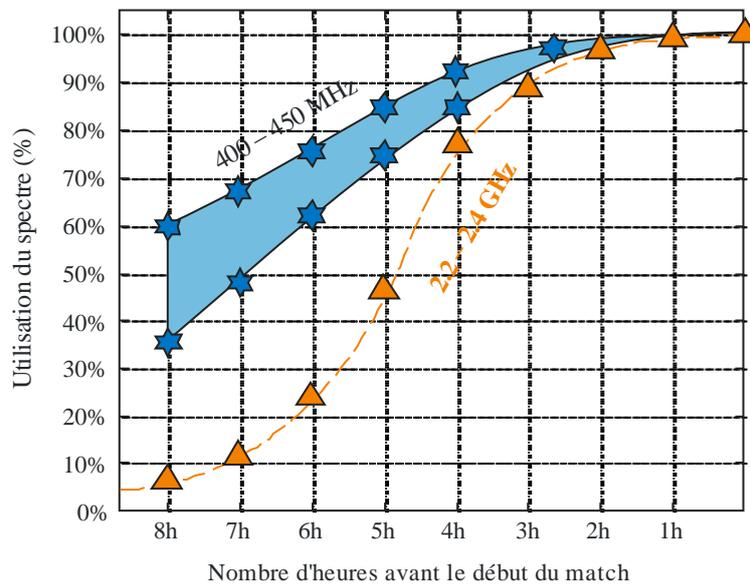


Rapport SM.2257-06.9

La variation du niveau d'utilisation du spectre pendant la période de mesure est présentée dans la Fig. 6.10.

FIGURE 6.10

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 XXVII^e 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 XXVII^e 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 XXVII^e 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 XXVII^e 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 oeuvre 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.

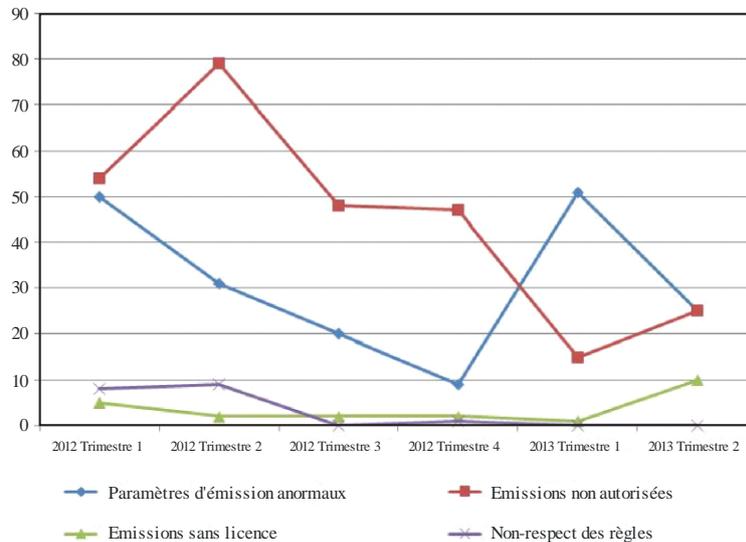
Des prévisions de l'environnement électromagnétique sur les principaux sites des Universiades de 2013 ont été menées en amont de l'événement, donnant lieu au total à 3 526 opérations de contrôle du spectre. Un certain nombre de sources d'émission risquant de causer des brouillages ont été repérées, et 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. 7.1).

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

FIGURE 7.1

Evolution du nombre d'infractions au cours de la préparation des Universiades de 2013



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. 7.2:

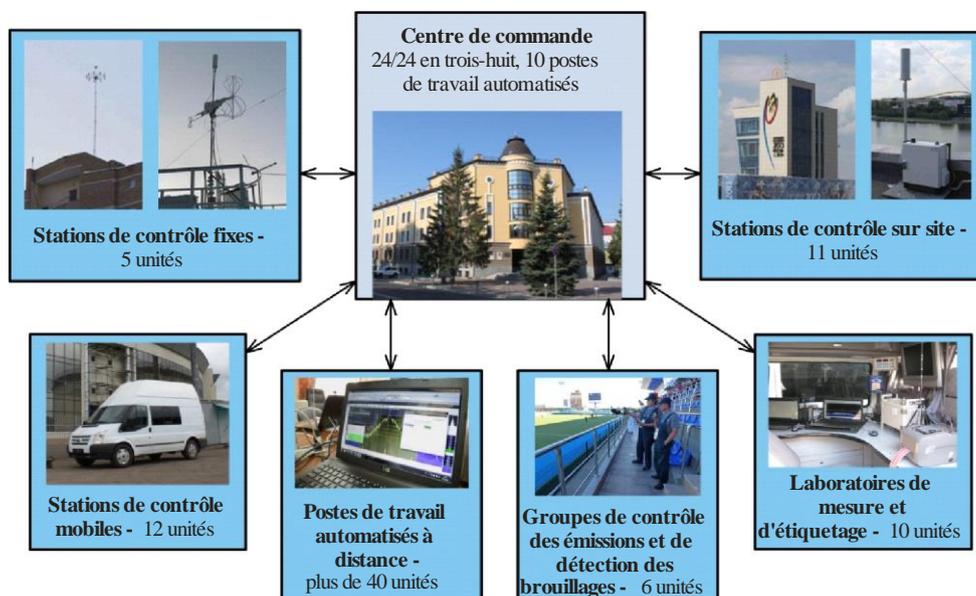
- stations de contrôle fixes sans personnel;
- stations de contrôle fixes provisoires sans personnel, installées sur les sites de l'événement;
- stations de contrôle mobiles;
- équipements de contrôle portables utilisés par des groupes chargés de contrôler les émissions et de repérer les brouillages;
- 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 noeuds de transmission de données, un système de radiocommunication de service, des équipements de transmission de données, des équipements de serveur, etc.

FIGURE 7.2

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.

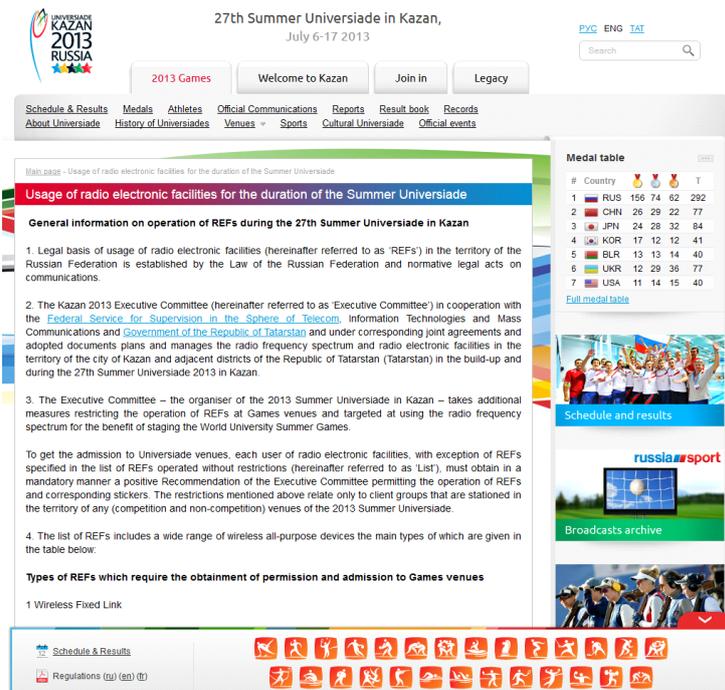
Le sous-système de communication et de transmission des données a permis d'échanger des données à l'intérieur du centre de commande ainsi qu'avec des noeuds extérieurs. Le centre de commande disposait également d'un serveur régissant le fonctionnement du réseau de radiocommunication de service. Ce réseau, 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. 7.3.

FIGURE 7.3

Capture d'écran du portail d'information officiel des Universiades de 2013

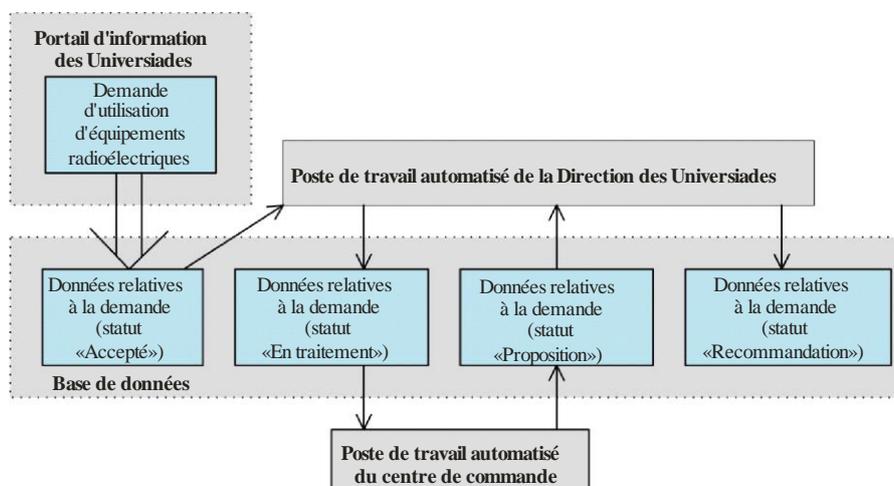


Rapport SM.2257-3.0

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. 7.4.

FIGURE 7.4

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». A 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. 7.5. Les laboratoires ont procédé à des mesures aussi bien en cas de bon fonctionnement qu'en cas de défaillance des canaux radioélectriques.

La Figure 7.6 présente l'algorithme de test et d'étiquetage, et la Fig. 7.7 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 7.8 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 7.5

Interaction entre les laboratoires de mesure et d'étiquetage et le centre de commande

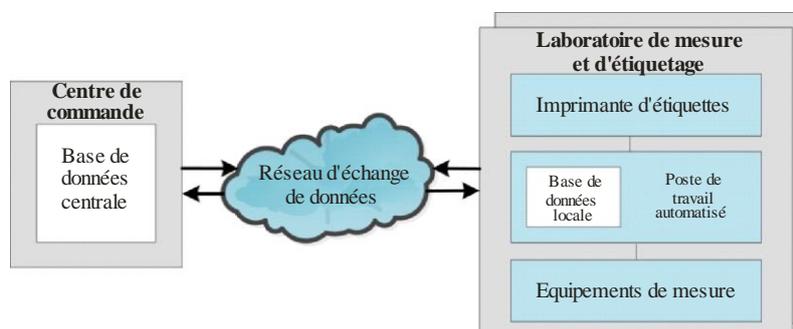
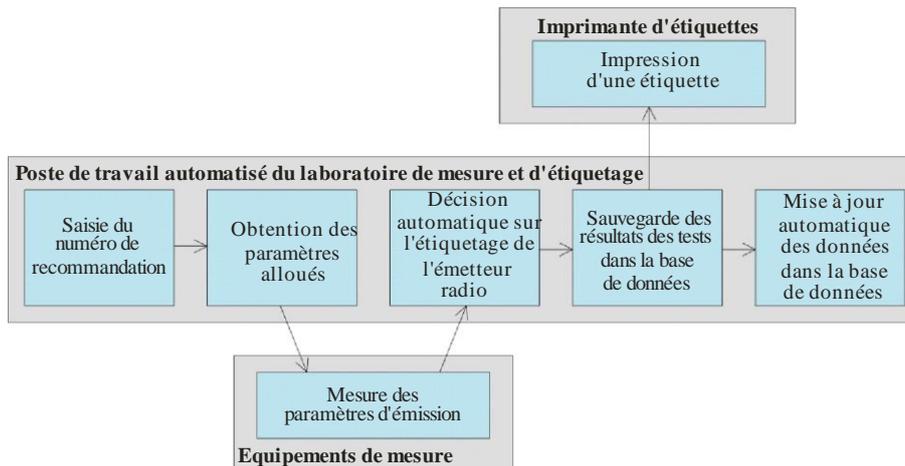


FIGURE 7.6

Algorithme de test et d'étiquetage des émetteurs radio



Rapport SM.2257-7.01

FIGURE 7.7

Vérification des paramètres d'une station de télévision mobile



Rapport SM.2257-7.0

FIGURE 7.8

Exemple d'étiquette d'identification

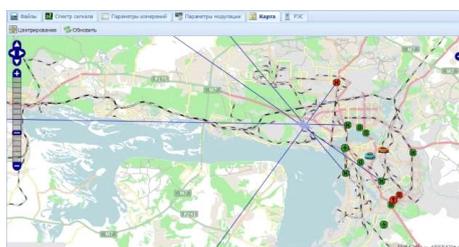


Rapport SM.2257-7.08

6 Contrôle planifié et en ligne des émissions

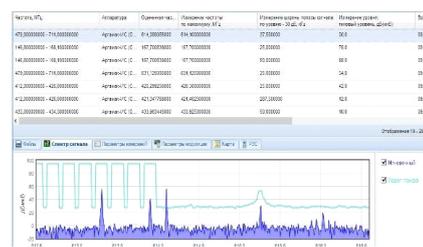
Le mode de fonctionnement planifié a été utilisé pour effectuer automatiquement les tâches suivantes selon un programme convenu: mesure des paramètres d'émission, localisation des sources d'émission, détection de nouvelles sources, contrôle des paramètres d'émission des émetteurs radio enregistrés et 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 7.9 et 7.10 présentent les options d'affichage des résultats des tâches sur l'interface du système Universiades 2013.

FIGURE 7.9

Affichage des résultats des mesures radiogoniométriques sur une carte

Rapport SM.2257-7.09

FIGURE 7.10

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.

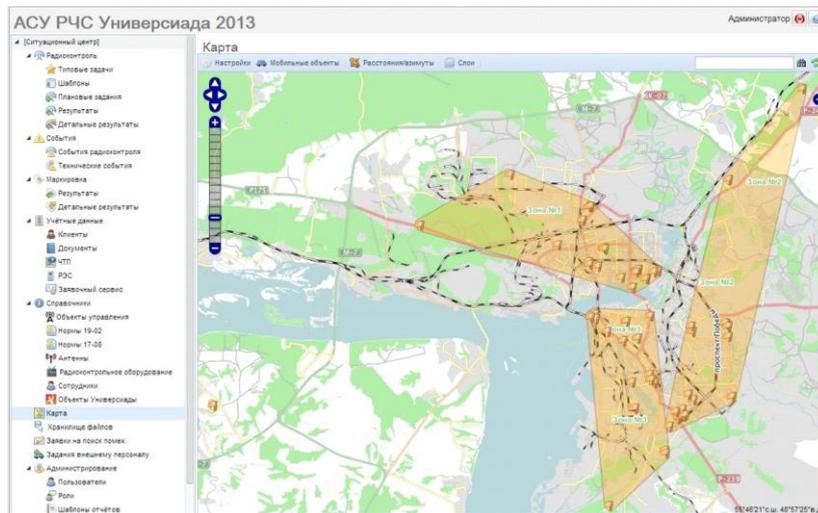
Il a été fait appel à du personnel mobile pour assurer le fonctionnement des stations mobiles de contrôle des émissions et des laboratoires de mesure, ainsi que pour constituer des groupes chargés de contrôler les émissions et de repérer les brouillages. Le système Universiades 2013 a assigné des tâches 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. 7.11). Les hypothèses précédentes se sont entièrement vérifiées avant et pendant les Universiades.

FIGURE 7.11

Sites des Universiades 2013 et zones de contrôle des émissions

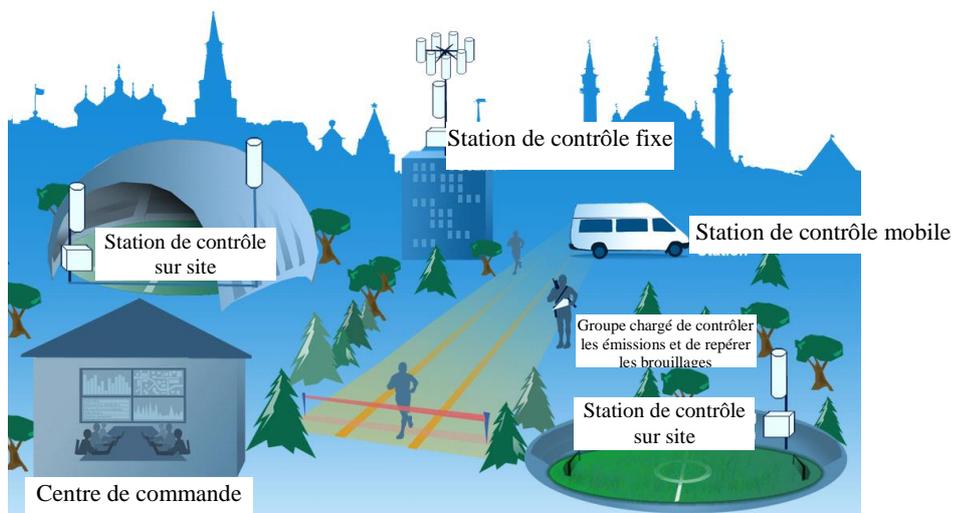


Rapport SM.2257-7.11

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 7.12 représente le déploiement des différents équipements de contrôle des émissions utilisés.

FIGURE 7.12

Illustration du déploiement des équipements de contrôle des émissions

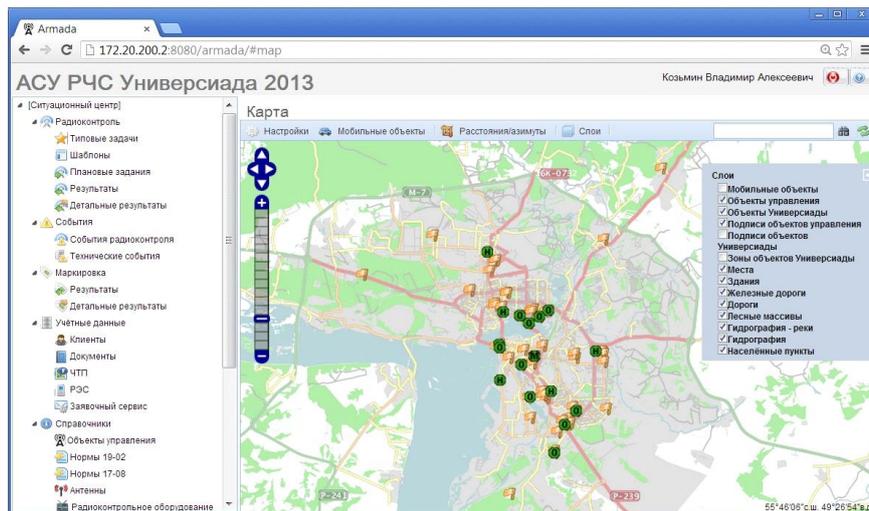


Rapport SM.2257-7.11

La Figure 7.13 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 7.13

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 7.14 présente un exemple d'installation d'antenne.

FIGURE 7.14

Системы антенн измерения (à gauche) и антенн радиогониометрических (à droite) sur le toit d'un bâtiment



Rapport SM.2257-7.14

FIGURE 7.15

Станция контроля на крыше центра авиации



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 7.15 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 utilisés pour mesurer des émissions allant jusqu'à 43 GHz. La Figure 7.16 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 7.16

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 7.17 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 7.17

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 site¹.

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 7.11 montre l'emplacement des installations sportives des Universiades (drapeaux oranges) 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).

¹ Voir [1] et [2].

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.

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

A 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 7.18 et 7.19 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 7.18
Station d'accès hertzien
au centre d'aviron



Rapport SM.2257-7.18

FIGURE 7.19
Station terrestre 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** (aménagement réglementaires, octroi de licences d'utilisation temporaire du spectre – assignations de fréquence).
- **Activités sur le terrain** (test et étiquetage², 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.

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

² Également appelés «contrôle et étiquetage».

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 2 (deux) ans avant la Coupe du monde de 2014, Anatel a lancé une page web³ 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

³ <http://grandeseventos.anatel.gov.br/en/>

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)

The image displays the ANATEL website interface and several mobile application banners. The website screenshot on the left shows the ANATEL logo, navigation menu, and a 'Regulatory guidance for major events' section. To the right, there are three mobile app banners: 'T&T at the World Cup 2014' (with a stadium map), 'Hotline: Interferences' (with a lightning bolt icon), and 'Spectrum management' (with a radio tower icon). Below these are two more banners: 'TEST & TAG' and 'T&T at the Cup 2014'.

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.

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. A 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.

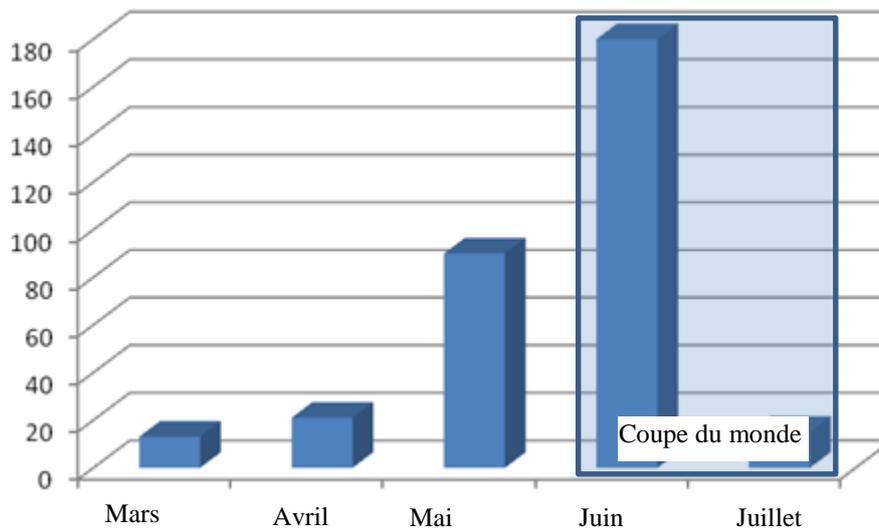
Il est intéressant de noter, à titre de comparaison, que pour la Coupe des Confédérations de la FIFA de 2013, Anatel avait délivré quelque 127 licences temporaires qui portaient sur 1 319 fréquences utilisées par 3 648 stations de radiocommunication.

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.

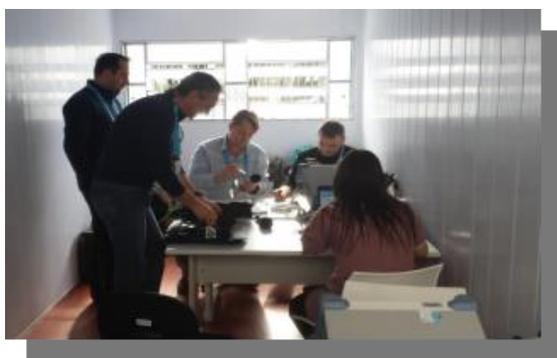
Le plan d'urgence recensait des scénarios qui pourraient empêcher Anatel de s'acquitter de ses missions pendant la Coupe du monde, afin qu'il soit possible d'agir de manière coordonnée pour limiter les conséquences de chaque scénario.

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 5 (cinq) jours avant le match d'ouverture au stade de São Paulo, mais aussi 5 (cinq) jours avant les premiers matchs dans les autres stades. Après cela, les procédures de test et d'étiquetage commençaient 2 (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 pourraient 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.
- A 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 accueilleraient 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 325⁴ 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 compris.
- 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 licence⁵.

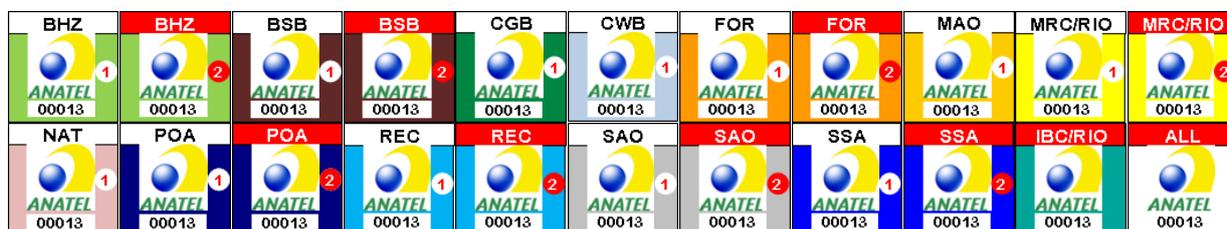
Comme on l'attendait, la procédure de test et d'étiquetage a permis d'éviter l'utilisation d'un certain nombre d'équipements configurés pour fonctionner à des fréquences pour lesquelles ils n'avaient pas d'autorisation, et ainsi de prévenir un grand nombre de brouillages préjudiciables.

⁴ 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.).

⁵ 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.

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.

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 pieds;
- 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, des 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 3 (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 3 (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.

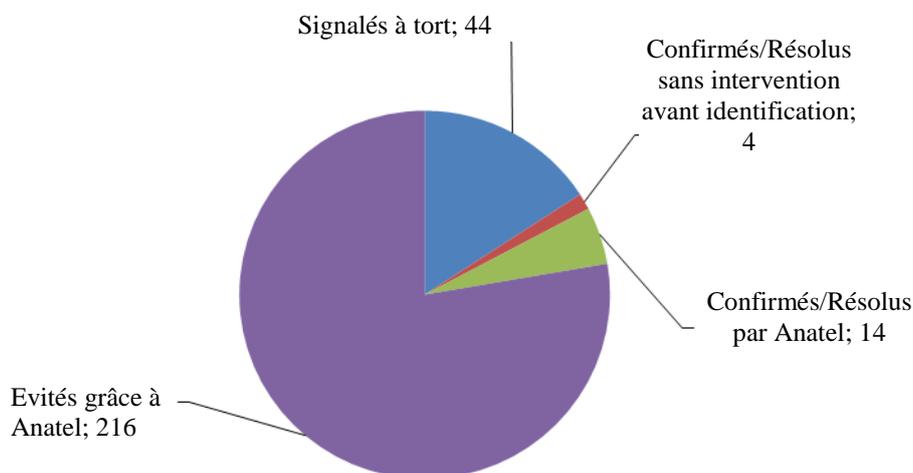
Stations de contrôle des émissions d'Anatel installées dans les stades accueillant des matchs de la Coupe du monde de 2014



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:

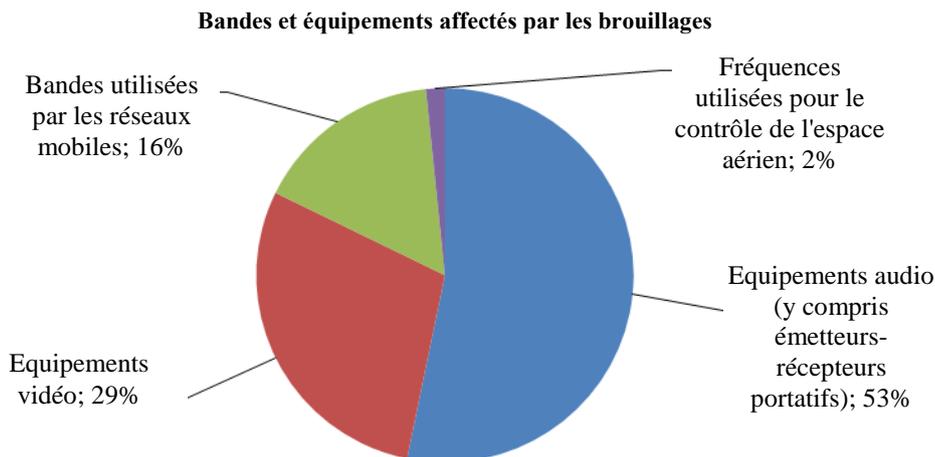
Activités liées aux brouillages pendant la Coupe du monde de 2014



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 oeuvre 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 pieds, 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 accueillait 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'extérieures, 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 XXVII^e 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.
-