

## RAPPORT UIT-R SM.2130

**Inspection des stations de radiocommunication**

(2008)

## TABLE DES MATIERES

	<i>Page</i>
1 Introduction .....	2
1.1 Rôle et organisation des activités d'inspection.....	2
1.2 Organisation du Rapport.....	3
2 Questions abordées dans le Rapport.....	4
2.1 Techniques d'inspection .....	4
2.2 Equipement supplémentaire.....	7
2.3 Paramètres techniques .....	8
2.4 Données examinées .....	9
3 Détail des procédures et informations propres à optimiser et rationaliser les activités d'inspection .....	10
3.1 Programmation officielle des activités d'inspection.....	10
3.2 Critères statistiques de détermination de la taille de l'échantillon inspecté .....	11
3.3 Critères de décision des méthodes d'inspection et choix entre contrôle du spectre et inspection sur site .....	12
3.4 Matériel et logiciels intégrés permettant d'améliorer et uniformiser la collecte des données de l'inspection.....	13
4 Conclusion.....	13
5 Exemples spécifiques de procédures d'inspections.....	13
5.1 Exemple de structure officielle des activités d'inspections utilisée au Brésil ....	13
5.2 Exemple de méthode d'échantillonnage pour la programmation d'inspections .....	13
5.3 Utilisation du logiciel «assistant de mesure».....	14
5.4 Exemple de méthodes nationales d'inspections utilisées au Brésil.....	14
5.5 Exemple de méthodes d'inspection nationales utilisées en France .....	14
5.6 Exemple de méthodes d'inspection nationales utilisées en Nouvelle-Zélande ..	14
5.7 Exemple de méthodes d'inspection nationales utilisées au Brésil.....	14
<b>Annexes</b>	
Annexe 1 – Organisation de la gestion des activités d'inspection: exemple du Brésil.....	15
Annexe 2 – Critères de détermination de la taille de l'échantillon pour la programmation d'inspections.....	21
Annexe 3 – Utilisation de l'assistant de mesure au Brésil.....	26
Annexe 4 – Procédures d'inspection des stations de radiodiffusion MA au Brésil.....	30
Annexe 5 – Exemple de méthodes d'inspection utilisées en France .....	44
Annexe 6 – Exemple de méthodes d'inspection utilisées en Nouvelle Zélande.....	47
Annexe 7 – Procédures d'inspection pour les stations terriennes au Brésil.....	60

## 1 Introduction

Le présent Rapport met en lumière les différentes Procédures d'Inspection, en réponse à la Question UIT-R 225/1 concernant les techniques et procédures d'inspection. La Question porte sur la manière dont les administrations programment et effectuent les inspections de stations de radiocommunication. Le présent Rapport a pour objectif de proposer des directives générales quant à la planification et la mise en œuvre des activités d'inspections pour les différents types de stations de radiocommunication. Ces activités impliquent souvent l'examen et la vérification des conditions tant techniques qu'administratives assignées à une station de radiocommunication ou à tout autre utilisateur du spectre. Bien que l'on utilise dans tout ce document le terme «titulaire d'une licence», on peut considérer ici que ce terme englobe non seulement les stations titulaires de licences émises par l'organisme de réglementation, mais également d'autres utilisateurs du spectre autorisés (par exemple, ceux qui font usage d'appareils «exempts de licence» comme les dispositifs de radiocommunication de faible puissance et appareils RF fonctionnant dans le cadre de normes approuvées). Ce rapport se concentrera en priorité sur les inspections menées «in situ» en se rendant à l'endroit où se trouve l'émetteur. L'on trouvera en annexe des cas précis tirés de certains services, destinés à fournir des exemples d'application des directives générales. Ce Rapport doit être considéré comme consignant des directives applicables à la planification d'inspections.

### 1.1 Rôle et organisation des activités d'inspection

Le spectre des fréquences radioélectriques a acquis une valeur grandissante pour le développement économique et social de nombreux pays. Il est à présent d'autant plus important pour les organismes de réglementation des télécommunications de contrôler ce spectre que les administrations nationales cherchent à permettre une utilisation efficace maximale du spectre, à contrôler le brouillage et à promouvoir de nouvelles technologies sans nuire aux technologies existantes.

Pour diverses raisons, certaines administrations ne mènent pas d'inspection des stations de radiocommunications. Mais à long terme l'absence de programme d'inspection peut entraîner un certain nombre de conséquences néfastes. En l'absence d'inspections, on ne peut garantir le caractère complet et fiable du fichier de référence national des fréquences; en effet, l'une des raisons d'être de l'inspection est de vérifier que la station de radiocommunication est installée et fonctionne effectivement selon les paramètres qui lui ont été assignés. Il est souvent difficile d'obtenir des données de référence valables afin de pouvoir contrôler ultérieurement le spectre (comme les valeurs de référence du champ). Ces deux facteurs nuisent considérablement à la capacité effective des systèmes automatiques de gestion du spectre à détecter les fautes et les utilisations non autorisées. D'un point de vue administratif, l'absence d'inspections exerce une influence néfaste sur les utilisateurs du spectre, qui peuvent en venir à se croire autorisés à passer outre les paramètres spécifiés dans leur licence étant donné que le risque de détection est amoindri en l'absence d'inspections sur place. A cet égard, des inspections, même limitées, peuvent accroître considérablement le sens de la responsabilité des utilisateurs du spectre.

Les réglementations techniques et administratives des radiocommunications formulées par l'administration d'un pays contribuent à garantir le fonctionnement sans brouillage des services de radiocommunication. Les utilisateurs du spectre qui émettent en dehors des paramètres autorisés peuvent causer des brouillages aux autres utilisateurs de plusieurs manières possibles (brouillage dans le même canal et les canaux adjacents, harmoniques et autres rayonnements non-essentiels). Afin de permettre une utilisation correcte et efficace du spectre, les organismes de réglementation utilisent en général diverses méthodes, dont le contrôle ou la mesure du spectre à distance, l'inspection des stations de radiocommunication ou des mesures effectuées sur place, et la consignation de spécifications à respecter pour certains types d'équipement, de radiocommunication ou non, générateurs d'énergie spectrale RF. Diverses combinaisons de ces méthodes, suivies de la mise en œuvre de sanctions en cas de non-respect des règles (notification officielle des violations)

pour chaque problème rencontré, ont déjà fait leurs preuves et permis aux administrations de contrôler une utilisation efficace du spectre.

Les services chargés de ces fonctions peuvent être répartis différemment selon l'administration concernée:

- soit regroupés dans la même unité de l'autorité ou organisme de réglementation (par exemple, une équipe de surveillance du respect des règles qui effectue le contrôle, les inspections, et inflige des sanctions en cas de faute),
- soit dans diverses parties d'une même autorité ou organisation de réglementation (comportant à la fois une unité de contrôle, une unité d'inspection et une unité d'émission des sanctions) ou dans certains cas dans des organisations différentes (les inspections de radiodiffuseurs pouvant être menées par une autorité ou organisation entièrement distincte de celle qui effectue les inspection ou le contrôle d'autres services de radiocommunication).

Ce sont souvent les réglementations nationales, le nombre de titulaires de licence ou d'utilisateurs autorisés du spectre, le nombre de stations privées par rapport au nombre de stations publiques et d'autres facteurs qui déterminent l'organisation des fonctions à l'intérieur d'une administration. Les activités d'inspection doivent en outre s'appuyer sur des textes de loi appropriés et des règlements officiellement approuvés consignants en détail l'application de ces textes. Ces règlements doivent couvrir l'organisation, les moyens technologiques et les procédures applicables pour les inspections, les droits et devoirs des inspecteurs et des utilisateurs du spectre, etc. Parmi les devoirs des utilisateurs du spectre doivent figurer les dispositions à prendre afin d'assurer le libre accès des inspecteurs aux installations de radiocommunication ainsi que les mesures destinées à éviter toute entrave à leur travail. En général, ces dispositions sont incluses dans les règlements nationaux et c'est sur ces règlements que se fondent les pouvoirs permettant à tout inspecteur qui en est porteur d'être reconnu comme habilité à mener des inspections au nom de l'autorité de réglementation.

Au moins pendant les premières étapes de sa mise en œuvre, cette fonction d'inspection peut être combinée avec celle du contrôle à distance par voie hertzienne, étant donné que les équipements de contrôle et de mesure sont les mêmes, ainsi que d'autres types d'équipement utilisés à la fois pour le contrôle et les activités d'inspection sur le site. Bien que l'on puisse gagner en efficacité lorsque toutes ces fonctions sont regroupées dans la même unité ou division, l'important reste que les diverses parties de l'organisation responsables de chaque domaine communiquent et se coordonnent entre elles afin d'identifier le travail à effectuer et les priorités, de remplir leur tâche et d'en faire rapport.

La suite de ce Rapport concerne en priorité les détails de la programmation et de la mise en œuvre des inspections in situ des utilisateurs du spectre des fréquences radioélectriques.

## 1.2 Organisation du Rapport

Le Rapport comporte les sections suivantes:

**Section 2 – Questions abordées dans le Rapport** Cette section identifie quatre points principaux sur lesquels baser la planification des inspections, et traite des facteurs qui influencent chacun d'entre eux. L'objectif de ce § 2 est de brosser un tableau général des facteurs à prendre en considération dans un programme d'inspections. De brefs exemples ont été inclus, quand cela a été rendu possible par la documentation reçue, dans le corps du § 2, afin de permettre l'utilisation du document principal par des administrations dont les critères d'exigences sont moins élevés du fait du nombre réduit de licences concernées. Il y est également fait état d'éléments supplémentaires et plus détaillés susceptibles de convenir à des administrations de plus grande envergure, mais les informations complètes reçues ont été placées en annexe pour référence.

**Section 3 – Détail des procédures et informations propres à optimiser et rationaliser les activités d’inspection** Cette section traite de l’utilisation d’une structure officielle pour la gestion des activités d’inspection, d’une méthode statistique de planification de ces activités, et de critères de choix entre contrôle du spectre et inspections sur place. Le corps du document offre une vue d’ensemble dont les divers points de contenu sont détaillés en annexe.

**Section 4 – Conclusions** Cette section émet des conclusions d’ordre général.

**Section 5 – Exemples spécifiques de procédures d’inspection** Cette section présente de brèves descriptions de procédures spécifiques d’inspection utilisées par certaines administrations et indique l’emplacement où elles sont traitées en annexe.

La suite de ce Rapport a pour ambition de:

- traiter des quatre parties de la Question de l’UIT, en résumant les éléments qu’il est recommandé d’inclure dans un programme d’inspection et en soulignant les facteurs relatifs à chacun d’eux à prendre en compte dans la planification;
- donner les grandes lignes d’une structure officielle de planification des activités d’inspection, des méthodes statistiques applicables pour le choix de l’échantillon, et de diverses procédures de mesures utilisables à distance par voie hertzienne ou in situ afin de rationaliser la planification des inspections;
- enfin, de fournir des exemples de procédures d’inspection de services précis utilisées par certaines administrations.

## 2 Questions abordées dans le Rapport

La présente section traite des questions suivantes (cf. Question UIT-R 225/1):

- Quelles *techniques d’inspection* utilisent les administrations pour déterminer que les utilisateurs du spectre observent les conditions imposées au niveau national ou international?
- Quel *équipement supplémentaire* faudrait-il pour effectuer des mesures techniques lors d’une inspection?
- Quels sont les *paramètres techniques* mesurés lorsqu’une administration inspecte un système radio?
- Quelles *données relatives à la station* sont *examinées* lors de l’inspection d’une station de radiocommunication?

Ces quatre points sont développés ci-dessous.

### 2.1 Techniques d’inspection

On peut définir en général les *techniques d’inspection* utilisées par les administrations comme l’ensemble des facteurs de décision, des étapes de planification et des méthodes de mise en œuvre dont elles font usage afin de programmer et de mener des inspections de stations. Les inspections doivent faire l’objet de plusieurs décisions, concernant les services de radiocommunication à inspecter, leur nombre, la fréquence des inspections, et le niveau de détail des éléments à relever lors de chaque inspection. Certains de ces points sont, le cas échéant, définis dans les règlements nationaux. L’on prend d’ordinaire en compte un certain nombre de facteurs, dont:

- les règlements nationaux et internationaux ou autres exigences formulées;
- les priorités de travail définies par l’administration;
- les antécédents de respect ou de non-respect des règles;
- les plaintes en brouillage/la probabilité de brouillage;

- la densité, la situation et le nombre des stations;
- la catégorie de la station (par exemple, mobile privée, service de radiodiffusion);
- les licences nouvellement accordées, par rapport aux stations déjà existantes (qui ont vu renouveler leur licence);
- les termes de la licence de la station.

Les administrations utilisent tout un éventail de techniques pour organiser leur programme d'inspection, depuis l'inspection de toutes les stations à celle de quelques unes ou d'aucune. On peut distinguer cinq groupes en fonction de ces techniques: inspections «toutes stations», inspections motivées, échantillonnage, inspections «limitées» et inspections «fondées sur le risque».

**Inspection de toutes les stations** – Certaines administrations se fixent pour objectif (ou sont tenues, de par les réglementations ou politiques) d'inspecter dans toutes les stations certains voire tous les services. Des limites sont parfois posées à cette exigence: inspection seulement des stations à «licence récente» (datant d'avant le début des opérations), de toutes les stations une fois par an, ou au moins une fois durant la période de validité de leur licence (pouvant excéder un an). Une administration a déclaré inspecter toutes les stations mobiles terrestres à usage privé ou commercial afin de vérifier leur respect des règlements nationaux et de s'assurer que leur équipement de radiocommunication est conforme aux autorisations nationales.

**Inspections motivées** – Les inspections motivées sont déclenchées par une cause spécifique, telle que des plaintes en brouillage, des paramètres non conformes détectés par le contrôle du spectre ou d'autres indications d'infractions éventuelles. Des inspections peuvent être en outre motivées par des événements spéciaux (grandes manifestations sportives par exemple) ou par la nécessité de déterminer le degré de conformité d'un élément particulier (par exemple, l'exactitude des coordonnées d'un pylône). Cela peut également se faire sur demande de la part d'autres divisions de l'organisme de réglementation intéressées par cet élément.

**Echantillonnage** – La sélection des inspections par échantillonnage se fonde sur des mesures statistiques. La forme la plus simple veut qu'en inspectant un petit échantillon choisi parmi toutes les stations, l'on puisse inférer le taux de conformité général d'après le taux de conformité constaté dans l'échantillon. Certaines administrations utilisent des méthodes statistiques et des analyses de risque afin d'estimer les taux de conformité généraux et se servent des résultats afin de programmer les niveaux d'inspection ultérieurs. Par exemple, un fort taux de conformité constaté peut déboucher sur un moindre nombre d'inspections (échantillon réduit) l'année suivante pour un service précis de radiocommunication. Les critères d'échantillonnage pour la programmation d'inspection sont développés plus en détail en § 3 – Détail des procédures.

**Inspections limitées** – Les inspections limitées peuvent vérifier seulement un élément précis qui fait l'objet de l'attention de l'organisme de réglementation, comme par exemple tel ou tel document administratif de la station ou la puissance de sortie de l'émetteur. Certaines administrations limitent à des activités de contrôle du spectre leur programme d'inspection et de vérification des paramètres spécifiés dans la licence de la station. Il est possible de mesurer, sans effectuer de visite de la station, certains paramètres techniques fondamentaux tels que la fréquence, la largeur de bande, l'excursion de fréquence et la p.i.r.e., en contrôlant simplement les émissions. Il est possible d'adapter la distance afin de mesurer plus précisément encore certains paramètres tels que la p.i.r.e. La non-conformité des paramètres contrôlés peut ensuite déclencher une inspection plus détaillée sur place.

**Inspections fondées sur le risque** – Certaines licences peuvent être considérées comme «à haut risque». Ce sont celles dont sont titulaires des stations de radiocommunication plus susceptibles de générer des brouillages que d'autres. L'on pourrait inclure dans ces licences à «haut risque» les licences attribuées à des sites à forte concentration d'émetteurs RF, à des fréquences adjacentes à celles de services de sécurité, ou dans des bandes partagées par des émetteurs de forte et de faible

puissance. Le cas échéant, les administrations peuvent faire porter davantage leurs efforts sur l'inspection de stations disposant d'une «licence à haut risque». De même, elles peuvent concentrer leurs activités d'inspection sur des sites fortement utilisés aux fins de radiocommunication, caractérisés comme «sites à haut risque».

Outre ces démarches générales de programmation, le processus d'inspection comprend un certain nombre de facteurs à prendre en considération dans la mise en œuvre du programme, dont font partie:

- la disponibilité de l'équipement, son état de marche, et s'il a été étalonné ou non;
- les manuels d'instruction concernant l'équipement et les procédés de mesure;
- les formulaires d'inspection et les notices d'instruction concernant les inspections;
- les contraintes de transport;
- les vérifications de licence préparatoires à l'inspection (par exemple, registre d'exploitation, situation géographique, antécédents éventuels de non conformité);
- si nécessaire, les accords de coopération avec d'autres organes gouvernementaux (police, etc.).

Voici les grandes lignes d'une organisation possible de la planification, du programme et des priorités établies pour une inspection. Cet exemple illustre l'application concrète de plusieurs des facteurs énumérés ci-dessus:

#### **Instructions administratives concernant la planification d'inspections**

- Inspecter au moins 15% des radiobalises des SMP (services mobiles personnels), transport et radiorecherche.
- Inspecter au moins 15% des émetteurs-récepteurs utilisés par le réseau téléphonique public commuté (RTPC) et les SMP.
- Inspecter au moins 15% des stations fixes et mobiles des services de radio-taxi.
- Inspecter 100% des services de recherche scientifiques.
- Inspecter au moins 15% des stations terriennes associées à un satellite.
- Inspecter 100% des stations autorisées utilisées pour des services fixes et mobiles dont la licence a expiré ou expirera pendant l'année en cours.
- Inspecter au moins 20% des paramètres techniques des stations fixes et mobiles.
- Mener à bien l'inspection des nouvelles stations ou des stations ayant fait l'objet de modifications 30 jours au plus avant l'octroi de la (nouvelle) licence.
- Inspecter au moins 15% des stations dont les licences ont expiré ou ont été retirées du système national de base de données, ou vérifier la cessation de leur activité.
- Mettre fin en un maximum de 45 jours à l'activité des prestataires fonctionnant sans licence.
- Inspecter chaque trimestre au moins 4 sociétés de fabrication, de distribution ou de commercialisation de produits de télécommunication soumis à certification obligatoire.

L'on retrouve dans cet exemple plusieurs éléments des diverses catégories citées ci-dessus; il illustre également la façon dont certains des facteurs en jeu peuvent dépendre des règlements émis par une administration, des politiques gouvernementales et des résultats des programmes d'inspection des années antérieures.

D'autre part, on constate dans cet exemple que la taille de l'échantillon inspecté varie selon les catégories de stations. Cela peut être attribué à plusieurs facteurs, dont le nombre de stations autorisées dans un service, les antécédents de respect ou non des règles, ou les objectifs ou

politiques de l'administration concernant une catégorie précise de service de radiocommunication. On trouvera un exemple détaillé de procédure applicable pour déterminer la taille et la sélection de l'échantillon choisi pour la programmation d'inspections en § 3 – Détail des procédures.

## 2.2 Équipement supplémentaire

Les points ci-dessous présentent une liste de l'équipement recommandé généralement utilisé pendant une inspection de station de radiocommunication:

Équipement de base:

- Fréquencemètre.
- Wattmètre/coupleurs directs.
- Analyseur de spectre/récepteur de mesure.
- Antennes.

Les paramètres fondamentaux que sont la fréquence de fonctionnement, la puissance d'émission et les caractéristiques spectrales des signaux RF peuvent être évalués à l'aide de ces instruments.

Équipement supplémentaire:

- Analyseur de radiocommunications.
- Mesureur de champ.
- Appareil de mesure de la densité de puissance surfacique avec mesureur de champ E et H à sonde isotrope.
- Analyseur de modulation (TV, numérique ou autre).
- Télémètre.
- Mètres ruban.
- Boussole.
- GPS.
- Supports d'antenne/trépieds.
- Charge résistive.
- Câbles, connecteurs, accessoires.

Certains de ces outils servent à confirmer la hauteur/localisation de pylônes, l'orientation d'antennes, et à mesurer des paramètres spéciaux caractéristiques d'un service de communications précis (comme par exemple le GPS ou l'analyseur de modulation TV ou numérique).

Certaines administrations ont relevé que des équipements supplémentaires spéciaux peuvent se révéler nécessaires à certaines inspections, selon le type d'émission, les fréquences assignées, l'introduction de nouvelles technologies de communication et les tâches constitutives de l'inspection. Par exemple, on peut avoir besoin pour certaines inspections d'un modèle récent d'analyseur de radiocommunications comportant des fonctions avancées d'analyse de signaux à modulation numérique afin de détecter et mesurer correctement les porteuses numériques utilisant de nouvelles techniques de modulation/d'accès au spectre, pour peu que l'administration exige que l'on prenne ce type de mesure. Par ailleurs, l'utilisation de certains appareils de mesure existants ne convient pas forcément à des fréquences récemment autorisées, ce qui implique de remplacer ou d'augmenter le stock d'équipement à disposition. A plus long terme, les nouvelles évolutions de la technologie des télécommunications imposeront un réexamen régulier des instruments disponibles afin de vérifier leur capacité à mesurer les paramètres spécifiés dans la licence de la station et à répondre aux critères de l'inspection.

Pour l'utilisation de tout instrument, des facteurs à ne pas perdre de vue sont la précision de l'étalonnage et l'incertitude de mesure de l'équipement. Il faut consulter les instructions du fabricant afin de définir les critères d'étalonnage. En général, dans la pratique, on applique des tolérances aux mesures prises lors de l'inspection en se fondant sur l'incertitude/la répétabilité de mesure de l'instrument. Lors de la programmation d'une inspection, il est recommandé de rassembler préalablement à l'utilisation tout l'équipement prévu (ainsi que les manuels d'utilisation correspondants et les instructions concernant les procédures de mesure), et de vérifier qu'il fonctionne bien.

L'on peut se servir d'un logiciel de contrôle de l'équipement comme «assistant de mesure» afin de capturer des mesures standardisées et répétables lors des inspections. Cet «assistant de mesure» peut se révéler un outil utile pour garantir la prise en compte de tous les éléments liés aux tolérances. Le logiciel ouvert dans un ordinateur portable ou de poche apporte une aide à l'inspecteur lors de ses activités de mesure. Grâce à l'utilisation d'une interface, bus GPIB, port RS-232 ou USB par exemple, cet assistant peut communiquer avec l'équipement de mesure et collecter toutes les données nécessaires puis comparer automatiquement les résultats avec les paramètres figurant dans la licence et compiler un rapport.

### 2.3 Paramètres techniques

En règle générale, tout élément spécifié dans la licence ou les conditions d'exploitation d'une station est susceptible d'être mesuré ou vérifié lors d'une inspection. Les paramètres d'exploitation d'une station jouent un rôle crucial pour maîtriser le brouillage et permettre ainsi à plusieurs stations de cohabiter sur les mêmes fréquences et/ou les mêmes zones géographiques, et ils servent à garantir une utilisation efficace du spectre. Les paramètres spécifiés jouent un rôle essentiel pour définir la zone de couverture d'une station et la quantité de spectre occupé. Voici une liste des paramètres techniques pouvant faire l'objet d'une vérification lors d'une inspection.

- Fréquence (décalage et stabilité).
- Puissance de sortie de l'émetteur.
- Coordonnées géographiques.
- Harmoniques, produits d'intermodulation et rayonnements non-essentiels.
- Champ électrique, magnétique et électromagnétique.
- Largeur de bande.
- Hauteur et azimut de l'antenne.
- Diagramme d'antenne.
- Paramètres de modulation.
- Niveau de bruit sur le site.
- Densité de puissance surfacique.

Le choix des éléments à contrôler dépendra du type de station ou de service de radiocommunication, de la réglementation des radiocommunications du pays et des politiques de l'organisme de réglementation. La décision peut être influencée par d'autres facteurs tels que des problèmes observés auparavant, la présence d'éléments dans lesquels on perçoit un potentiel de brouillage ou d'éléments liés à un brouillage effectif constaté. Il peut exister des facteurs indirects comme des questions liées au personnel ou à la charge de travail de l'administration chargée de la réglementation, ou à la disponibilité de l'équipement. En général, dans la planification d'activités d'inspections, les administrations ciblent les éléments à vérifier en fonction de ces facteurs.

Le Tableau 1 résume l'équipement supplémentaire et les paramètres à mesurer décrits ci-dessus § 2.2 et 2.3.

TABLEAU 1

**Résumé de l'équipement et des paramètres mesurés**

Equipement	Paramètre mesuré
Analyseur de spectre/récepteur de mesure, antenne	Fréquence, largeur de bande, champ HF, harmoniques, produits d'intermodulation et rayonnement non essentiels
Analyseur de signaux, antenne	Fréquence, largeur de bande, puissance harmoniques, produits d'intermodulation et rayonnements non essentiels, paramètres de modulation
Fréquencemètre, antenne	Fréquence et décalage de fréquence
Wattmètre, coupleur directif, charge résistive	Puissance de sortie de l'émetteur (directe et réfléchie)
Mesureur de champ avec antenne/câble étalonné	Champ
Mesureur de la densité de puissance surfacique	Champ électrique, magnétique et électromagnétique
Analyseur de modulation	Paramètres de modulation de certains types de signaux et présence de signaux supplémentaires
Télémetre	Distances, y compris la hauteur d'antenne
Mètres ruban	
Boussole	Azimut de l'antenne
GPS	Situation géographique du site

**2.4 Données examinées**

La licence et les conditions d'exploitation de la station font partie des documents administratifs principaux à examiner lors de l'inspection. Ces textes doivent faire l'objet d'une étude préalable étant donné que l'équipement de mesure nécessaire dépendra des paramètres techniques. Certains de ceux-ci ne peuvent être déduits du texte de la licence (c'est le cas par exemple du type de connecteurs à utiliser avec un émetteur de forte puissance), et nécessitent donc des recherches supplémentaires. L'un des objectifs fondamentaux de l'inspection est de confirmer si le fonctionnement de la station est effectivement conforme aux paramètres assignés par l'administration pour l'utilisation du spectre des fréquences radioélectriques. On détermine la conformité de la station en comparant les paramètres observés à ceux que spécifie la licence. D'autres données sont examinées, telles que les certificats/autorisations de l'équipement installé, les données concernant le fonctionnement quotidien de la station (par exemple, registre d'exploitation de l'émetteur et de programmation), et autres éléments spécifiques éventuellement nécessaires pour certain types de stations.

Les résultats des inspections sont généralement enregistrés sous une forme adaptée ou une liste de contrôle conçue pour rassembler les informations considérées comme importantes par l'administration. D'ordinaire, ces informations incluent les résultats de la vérification des paramètres spécifiés dans la licence (le processus mentionné ci-dessus), des remarques concernant toute non-conformité ou écart d'avec les paramètres spécifiés, une description du site de l'émetteur (illustrée par des photos si nécessaire) ainsi que du personnel présent lors de l'inspection et de l'équipement utilisé, et les commentaires de l'inspecteur accompagnés de ses remarques sur les mesures à prendre. La station se voit notifier tout manquement aux règles, qu'il est prié de rectifier, et ces manquements sont également consignés dans le rapport d'inspection ainsi que dans la base de données administrative relative aux inspections ou à la conformité. On peut se servir des

informations tirées de ces archives (niveau de conformité ou autres résultats d'inspections) afin d'adapter les programmes d'inspections à venir.

Les résultats d'inspections permettent également à certaines administrations de vérifier ou d'améliorer l'exactitude de leurs bases de données concernant les licences en cours de validité. Cela peut se révéler utile lorsque la base de données est lacunaire, ou qu'un dysfonctionnement occasionne des divergences entre les informations qu'elle contient et ce qui a été constaté lors de l'inspection.

Pour finir, les administrations nationales peuvent être organisées différemment les unes des autres, les divisions se répartissant de façons diverses les fonctions, comme cela est souligné § 1.1. En fonction de l'organisation du service d'inspection de l'administration, il est possible de vérifier également d'autres éléments d'ordre technique ou administratif (par exemple, sécurité du réseau électrique, niveau de risque de rayonnement radioélectrique, sécurisation des pylônes, ou autre).

### **3 Détail des procédures et informations propres à optimiser et rationaliser les activités d'inspection**

Lorsque une administration lance ses activités d'inspection, surtout dans un cas où il n'existe pas d'expérience préalable, il peut être utile de centrer les efforts sur les quelques secteurs qui lui permettront au mieux de garantir une utilisation efficace du spectre. Voici quelques secteurs dont il est conseillé de programmer l'inspection en priorité:

- Inspection de toutes les stations récemment installées; on peut combiner cela avec les essais d'acceptation des installations. D'autre part, en mettant en commun les données issues de l'inspection et les résultats du contrôle du spectre, l'on peut associer aux installations d'une station des données de référence de départ sur les paramètres d'émission applicables (champ HF, fréquence, largeur de bande et modulation) et conserver ces paramètres dans une base de données afin de pouvoir effectuer ultérieurement des comparaisons lors de contrôles de routine du fonctionnement de la station.
- Inspection des émetteurs les plus puissants (comme les émetteurs de radiodiffusion), de préférence en exploitant de même les résultats du contrôle, afin de réaliser des mesures de champ et d'autres paramètres.
- Inspections des services dans lesquels les statistiques font état du plus grand nombre de violation des règles. De l'expérience des administrations, il s'agit généralement de stations de radiocommunications mobiles privées. A nouveau, s'aider des données du contrôle permettra d'améliorer la base de données relative à la licence et d'établir une référence utilisable lors de contrôles ultérieurs du respect des règles.

#### **3.1 Programmation officielle des activités d'inspection**

Donner à la gestion des activités d'inspection une structure officielle permet d'adopter une vision d'ensemble de tous les facteurs susceptibles d'exercer une influence sur la programmation des inspections, et d'améliorer les résultats de ces activités.

Il est possible d'organiser cette structure en secteurs de fonctionnement ou de traitement de données comme suit:

- Données de référence.
- Gestion de la documentation.
- Gestion des ressources.
- Gestion des activités d'inspection.

Il est nécessaire de posséder des données de référence complètes sur lesquelles baser la programmation des activités d'inspection, sous la forme d'une base de données des licences fiable, d'une base de données d'archives fiable et tenue à jour, de plans d'opérations et de règlements nationaux.

Il faut installer un système de gestion de la documentation afin d'assurer le maintien à jour des procédures d'inspection, du manuel national, des modèles de rapports, des documents liés à l'application des règles et des certificats d'étalonnage de l'équipement.

Les ressources principales à prendre en compte ont trait au personnel, à l'équipement et aux finances. Toute inspection in situ dépend largement des compétences professionnelles de l'équipe, à savoir entre autres la connaissance normative et technique des problèmes posés par une inspection, des techniques de mesure, et de la déontologie à respecter par l'inspecteur. Le choix de l'équipement à utiliser dépend des paramètres examinés lors de l'inspection et des tolérances associées, fondées sur des règlements nationaux ou internationaux. Le matériel doit être étalonné afin de garantir la répétabilité, la reproductibilité et la fiabilité des valeurs obtenues. Il est nécessaire d'effectuer une planification des ressources afin de garantir la disponibilité du personnel et du matériel au bon moment.

La gestion des activités d'inspection inclut l'harmonisation des exigences de qualité, la programmation des activités d'inspection, la mise à jour des procédures d'inspection, l'enregistrement des mesures relevées, ainsi que les ajustements à apporter au contrôle et à la planification. Cela comprend également la gestion des contraintes de transport.

La structure officielle présentée ici peut faire l'objet de modifications afin de pouvoir englober d'autres processus ou facteurs liés à la programmation propres à telle ou telle organisation. L'Annexe 1 présente un exemple de structure officielle des activités d'inspection utilisée par l'administration brésilienne. Elaborer un modèle de processus de programmation des inspections possède l'avantage de présenter une procédure cohérente à mettre en œuvre pour cette programmation. Le modèle de processus présente les facteurs qu'il est important de prendre en compte, ainsi que les relations entre ces divers facteurs et leur interaction.

### **3.2 Critères statistiques de détermination de la taille de l'échantillon inspecté**

L'inspection des stations de radiocommunication joue un rôle fondamental dans l'identification précoce des problèmes techniques que peuvent présenter les réseaux de radiocommunication et dans la prévention des problèmes de brouillage. Inspecter sur place toutes les stations ou un grand nombre d'entre elles est peu pratique, surtout pour des administrations de grande envergure ayant à gérer de nombreuses stations, du fait des limites du budget, des contraintes de personnel et autres. Comme il a été souligné en § 2, on peut utiliser des techniques d'échantillonnage afin d'élaborer une stratégie rationalisée et lisible de sélection des stations/réseaux de radiocommunication à inspecter pour en vérifier la conformité.

L'échantillonnage consiste à examiner selon un ou des critères précis une partie de la population totale (ici du nombre total de stations dans un service) et de projeter à l'ensemble de la population les résultats obtenus dans cette partie ou «échantillon». Le choix de la taille de l'échantillon et des objets à examiner (ici, des stations à inspecter) revêt une importance cruciale pour que l'échantillon puisse obtenir des résultats corrects. L'Annexe 2 développe en détail une méthode d'échantillonnage pour la programmation d'inspections.

### 3.3 Critères de décision des méthodes d'inspection et choix entre contrôle du spectre et inspection sur site

Il est possible de vérifier efficacement certains paramètres-clé des stations tels que la fréquence, l'excursion de fréquence, la largeur de bande et l'excès de puissance, et par là même, la conformité des paramètres de la station avec sa licence ainsi que la discipline dont fait preuve l'opérateur dans l'exploitation de la station grâce à des stations fixes ou mobiles de contrôle des émissions. Les avantages de cette méthode est que l'on peut examiner plusieurs stations à partir du même point si le niveau du signal est suffisant et que les opérateurs ne doivent pas forcément être contactés ou en ligne.

On peut mesurer efficacement à distance surtout les émetteurs de radiodiffusion sur ondes métriques et décimétriques. On peut comparer le champ mesuré aux résultats d'un outil de planification, ou mieux encore, aux résultats antérieurs déjà enregistrés dans une base de données. Toute anomalie apparaît immédiatement. A noter toutefois que l'on ne saurait négliger les conditions variables de propagation, surtout aux basses fréquences.

Il est à noter également que l'on ne peut considérer comme valables juridiquement les résultats du contrôle du spectre. Il se peut que des inspections sur place supplémentaire soient nécessaires afin de les confirmer.

#### 3.3.1 Questions relatives à la précision

Certains types de stations ont des circuits de filtrage et des circuits coupleurs complexes qui rendent difficile la connexion directe d'instruments et parfois incertains les résultats des mesures. De plus, la connexion directe à la sortie de l'émetteur omet le diagramme d'antenne et ne peut ainsi généralement faire état d'anomalies que pourraient présenter les systèmes d'antenne. Pour mesurer l'excursion de fréquence maximale ou la puissance du signal multiplex à une station de radiodiffusion MF, il faut que les réflexions soient faibles et que les autres signaux de diffusion soient suffisamment affaiblis. Pour des raisons évidentes, ces mesures sont effectuées par contrôle du spectre sans la participation de l'opérateur.

Il existe plusieurs sortes d'inspection permettant de dégager, par exemple, la PAR et d'autres paramètres de base de l'émetteur. Le Tableau 2 présente les plus communes permettant une estimation de mesure de la PAR. Chaque méthode présente des avantages propres pour un certain degré de précision.

TABLEAU 2

Type d'inspection	Résultat PAR	Précision (2 $\rho$ ) 95% fiabilité	Indépendance
Contrôle sur une liaison	PAR et diagramme d'antenne	8 dB	Oui
Surveillance à long terme	1 ou 2 directions	5 dB	Oui
Inspection sur place	PAR maximale seulement	2 dB	Non (incertitude supplémentaire jusqu'à 7 dB)
Mesure par hélicoptère	PAR et diagramme d'antenne	1,4 dB	Oui

Il faut souligner que lors d'inspections par une personne physique il existe une incertitude supplémentaire. Cela pourrait justifier dans ce cas précis le choix d'un autre type d'inspection qu'une inspection sur place.

### **3.4 Matériel et logiciels intégrés permettant d'améliorer et uniformiser la collecte des données de l'inspection**

Afin d'augmenter l'efficacité et la précision de la collecte de données d'inspections, il existe la possibilité d'utiliser une combinaison de matériel et de logiciels propres à assister l'inspecteur dans les tâches qu'il doit remplir, telles que l'enregistrement des résultats des mesures. L'Annexe 3 décrit l'utilisation du logiciel «assistant de mesure» permettant de collecter les résultats de mesures et autres données de l'inspection. Utiliser ce type de logiciel peut offrir des avantages: uniformisation des procédures de mesure, capacité à appliquer de façon adaptée les facteurs d'incertitude, et une plus grande efficacité dans la collecte de données lors de l'inspection puis dans l'élaboration de rapport.

## **4 Conclusion**

Les informations contenues dans ce Rapport sont destinées aux administrations afin qu'elles en tiennent compte dans la programmation d'inspection de stations de radiocommunication. Ses auteurs font valoir qu'il n'est pas possible de développer un programme d'inspection détaillé et spécialement défini qui convienne à toutes les administrations et soit applicable à tous les services de radiocommunication et dans toutes les circonstances. L'objectif du présent Rapport est bien plutôt de formuler des instructions générales pour la programmation d'inspections, des exemples de cas précis, ainsi qu'une procédure de programmation d'inspections utilisable par les administrations et ajustable à leurs besoins précis.

Les informations présentées plus haut font état des éléments fondamentaux de la programmation des inspections. Les exemples détaillés en § 5 contiennent des informations supplémentaires sur les procédures utilisées par des administrations précises et/ou pour des types d'inspections précis. La section 5 est vouée à s'enrichir au fur et à mesure que s'y ajouteront des exemples et procédures détaillés d'inspections reçus des administrations.

## **5 Exemples spécifiques de procédures d'inspections**

Cette section présente une description de procédures d'inspections générales et plus spécifiques utilisables dans la gestion d'un programme d'inspections ou l'inspection de certains types de stations. Les exemples reçus peuvent concerner des procédures d'ordre général ou spécifique utilisées par une administration précise, ou le détail de procédures applicables à un type précis d'inspection, voire les deux à la fois. Ces exemples sont destinés à donner un cadre complet et/ou des illustrations détaillées de cas spécifiques et ne doivent en aucun cas être considérés comme une liste exhaustive des types d'inspection existants. Certaines des informations tirées de ces exemples peuvent s'appliquer, avec ou sans ajustements, aux inspections d'autres services.

### **5.1 Exemple de structure officielle des activités d'inspections utilisée au Brésil**

L'Annexe 1 développe l'exemple d'une structure officielle utilisée en République fédérative du Brésil. Pour plus d'informations, cf. aussi § 3.1.

### **5.2 Exemple de méthode d'échantillonnage pour la programmation d'inspections**

L'Annexe 2 présente l'exposé détaillé d'une méthode d'échantillonnage pour la programmation d'inspection telle que décrite également en § 3.2.

### 5.3 Utilisation du logiciel «assistant de mesure»

L'Annexe 3 décrit comment utiliser un logiciel «assistant de mesure» afin de récolter les résultats des mesures et autres types de données lors des inspections (cf. aussi § 3.4).

### 5.4 Exemple de méthodes nationales d'inspections utilisées au Brésil

L'Annexe 4 présente un exemple de procédure d'inspection de stations de radiodiffusion MA utilisé en République fédérative du Brésil. La procédure d'inspection sur place regroupe des activités ayant trait aux mesures de paramètres techniques, à l'examen des registres d'exploitation, à la vérification visuelle et à d'autres critères d'application des règles. Elle contient également un exemple de formulaire de rapport utilisé. Cet exemple est tiré du Document 1C/43 (du 4 octobre 2004).

### 5.5 Exemple de méthodes d'inspection nationales utilisées en France

L'Annexe 5 développe trois exemples de procédures d'inspection utilisées par l'agence française (Agence Nationale des Fréquences, ANFR):

- Inspections de stations de radiocommunication pour stations de radiocommunications mobiles privées.
- Inspections de stations de radiocommunication sur «sites à RF concentrées».
- Inspections de stations de radiocommunication en cas de grandes manifestations.

En général, les «sites à RF concentrées» sont des zones dans lesquelles on recense une forte concentration de licences d'émission RF. Ce sont souvent des grands immeubles ou de hautes éminences propices à l'installation d'antennes de communication RF. La concentration d'émetteurs génère des problèmes spécifiques de brouillage entre les stations (par exemple, intermodulation, surcharge du récepteur), et certaines administrations insistent tout particulièrement sur les précautions à prendre dans la gestion du site de la part des propriétaires ou des titulaires de la licence afin de contrôler le brouillage. Les grandes manifestations posent un problème semblable, étant donné que l'on s'attend à une forte concentration d'émetteurs de radiocommunication en fonctionnement dans un secteur précis ou engorgé (comme un stade sportif et ses environs). Voir les exemples de ces types d'inspections en Annexe 5. Cet exemple a été soumis au Groupe Rapporteur par la France.

### 5.6 Exemple de méthodes d'inspection nationales utilisées en Nouvelle-Zélande

L'Annexe 6 offre une vision d'ensemble des procédures d'inspection ou d'«audit» utilisées par l'organisme de réglementation de Nouvelle-Zélande, le RSM (*Radio Spectrum Management Group*) du Ministère du développement économique. Ce document présente des informations sur les stratégies de veille au respect des règles et d'application de celles-ci, des statistiques concernant la portée du programme ainsi que la description détaillée des procédures d'audit.

### 5.7 Exemple de méthodes d'inspection nationales utilisées au Brésil

L'Annexe 7 présente un exemple de procédure d'inspection de station terrienne associée à un satellite, utilisée en République fédérative du Brésil à la fois pour les stations terriennes du système national interurbain ou pour les microstations terriennes (VSAT) et expose les procédures de mesure des coordonnées géographiques, de la hauteur, de l'azimut, de l'élévation de l'antenne parabolique, y compris la fréquence et la puissance de l'amplificateur à grande puissance.

## Annexe 1

## Organisation de la gestion des activités d'inspection: exemple du Brésil

Cette annexe décrit un exemple d'organisation de la gestion des activités d'inspection. Elle peut être reprise étape par étape à partir de tout modèle existant.

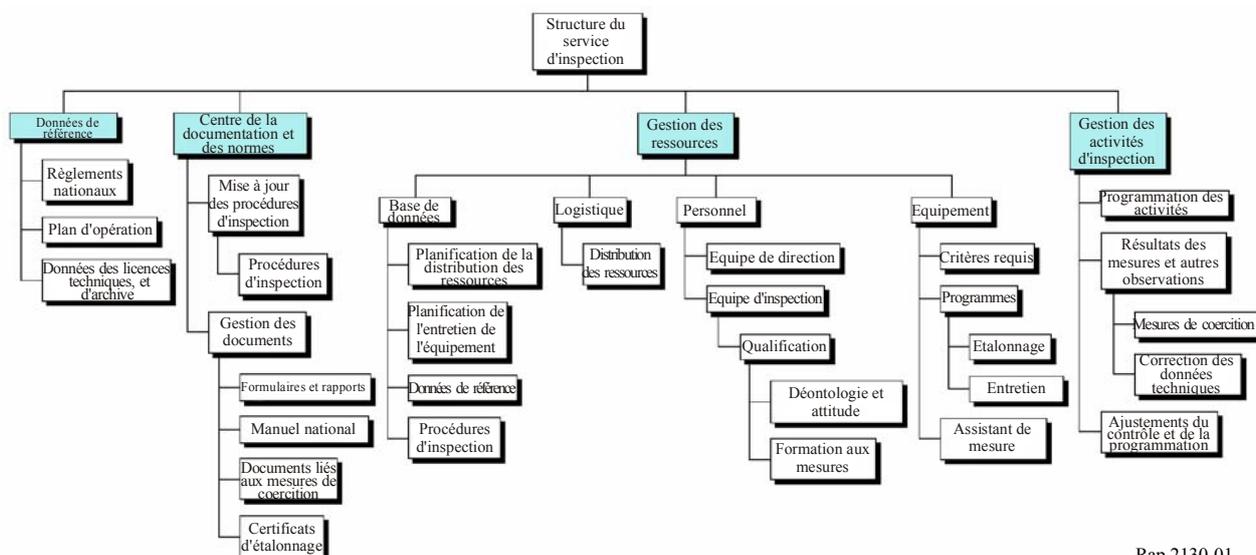
### 1 Le service d'inspection – secteurs fonctionnels

Afin de certifier la conformité d'une station ou d'un service aux paramètres spécifiés dans sa licence, les administrations sont invitées à veiller à l'organisation des activités d'inspection en fonction des quatre secteurs fonctionnels suivants:

- Données de référence.
- Centre de documentation et des normes.
- Gestion des ressources.
- Gestion des activités d'inspection.

La Fig. 1 illustre la façon dont les quatre secteurs mentionnés s'articulent:

FIGURE 1  
Le service d'inspection – secteurs et processus de gestion



Rap 2130-01

#### 1.1 Données de référence

De même que pour le service de contrôle, l'on doit disposer de données de références fiables pour fournir au service d'inspection les informations dont il a besoin; cela comprend:

- Une base de données des licences fiable
- Une base de données d'archives fiable et tenue à jour
  - Les bases de données doivent être pleinement accessibles à toutes les équipes d'inspection. Pour atteindre un tel objectif, il est recommandé d'utiliser des services de fourniture de réseau modernes, comme des services internet, ou un intranet accessible à distance.

- Plans d’opération
  - Les administrations peuvent élaborer leur propre plan d’opération, défini par des moyens logistiques et de façon stratégique. Il faut prendre en considération l’existence de tels plans dans la programmation des activités d’inspection.
- Règlements nationaux
  - En outre, toute activité d’inspection doit également prendre en compte les critères définis dans les réglementations nationales.

## 1.2 Centre de documentation et des normes

Il est nécessaire de nommer un responsable de secteur chargé de s’assurer de ce que les procédures d’inspection, les versions du manuel national, les modèles de rapports, les documents liés à l’application des règles en conformité avec les règlements nationaux et les certificats d’étalonnage de l’équipement sont toujours maintenus à jour.

### – Manuel national d’inspection

Il est conseillé à toutes les administrations de rassembler toutes leurs procédures d’inspections dans un «Manuel d’inspections» regroupant toutes les procédures et toute la méthodologie, qui doit être tenu à jour (gestion des activités d’inspection).

### – Modèles de rapport

Toute procédure doit faire l’objet d’une série de documents type à remplir, principalement pour entrer les résultats des mesures et noter des commentaires. Il faut tenir à jour ces documents et en laisser en tout temps à la disposition des équipes d’inspections.

### – Documents liés aux mesures de coercition

Toute procédure fait l’objet d’une série de documents type à remplir. Ceux-ci mentionnent les éléments applicables de la législation nationale par rapport auxquels l’on constate une infraction éventuelle, comme par exemple les paramètres d’une station qui devront être examinés afin de vérifier s’ils respectent ou non les réglementations nationales.

### – Certificats d’étalonnage

Les résultats des tests de validation de l’étalonnage de l’équipement doivent être notés dans un rapport de test d’étalonnage. Ce rapport doit être à la disposition des équipes d’inspections afin de leur permettre de tenir compte avec exactitude dans leurs mesures des valeurs des incertitudes, des erreurs et d’autres paramètres de l’équipement. En cas d’utilisation d’un logiciel standardisé de mesure, comme par exemple un assistant de mesure, le rapport d’étalonnage des instruments utilisés doit être importé dans le logiciel, de façon à garantir la précision des résultats des mesures.

## 1.3 Gestion des ressources

Le personnel et l’équipement sont considérés comme constituant les ressources les plus fondamentales.

### a) Personnel

**Qualification** – Toute inspection sur place varie profondément selon les compétences professionnelles de la main-d’œuvre. Ces compétences incluent la connaissance normative et technique des questions liées aux inspections, des techniques de mesure, de la déontologie et de l’attitude à adopter pour l’équipe d’inspection.

- Un programme de qualification régulier est l'une des bases fondamentales permettant de promouvoir une organisation de l'acquisition des savoirs.

## b) Equipement

**Critères requis** – Les critères minima requis pour l'équipement nécessaire à l'inspection sur place dépendent d'une série de paramètres examinés lors de l'inspection, et des tolérances associées selon la réglementation nationale et internationale.

**Programmes d'étalonnage et d'entretien** – Tout équipement doit être choisi de manière appropriée et utilisé de façon à garantir la répétabilité, la reproductibilité et la fiabilité des valeurs obtenues. Il est vivement recommandé de mettre sur pied un programme annuel d'étalonnage et d'entretien, ce qui permet au service d'inspection de disposer d'équipement et de matériel dont la performance répond aux critères de sélection adoptés.

- *Validation de l'étalonnage.* Afin de valider l'étalonnage de l'équipement et de prévenir tout usage d'équipement même partiellement non conforme, des tests doivent être menés par des membres de l'équipe d'inspection elle-même, expérimentés et spécialement entraînés. Les résultats doivent être consignés dans un support approprié pour rapport (certificats d'étalonnage).
- Il est également conseillé aux administrations d'envisager au moins une structure minimale destinée à effectuer des vérifications intermédiaires de l'étalonnage (vérification pour conformité de l'équipement testé entre deux cycles complets d'étalonnage), des tests préventifs (test rapide du bon fonctionnement avant service) et des tests pré-maintenance (examens détaillés avant de faire appel à tout service extérieur).
- Il est souhaitable d'utiliser une application logicielle basée sur intranet pour la gestion de toutes les données produites sur l'exécution de ce plan, y compris les restrictions opérationnelles, les dates d'échéance de l'étalonnage, le suivi d'entretien, l'équipement réservé, etc. Ce système en ligne indique alors le statut actuel de l'opération et l'équipement disponible, ce qui permet à l'administration de gérer au mieux la logistique et les nouvelles offres d'équipement.
- *Assistant de mesure.* Afin d'accélérer le relevé des mesures et de garantir une bonne prise en compte des marges d'incertitude et d'erreur de l'équipement constatées dans le certificat d'étalonnage ainsi que des caractéristiques requises de l'équipement, il est possible d'utiliser un logiciel ouvert dans un ordinateur portable ou de poche. Les données relatives à la station et à l'étalonnage de l'équipement doivent être entrées dans le logiciel avant le début de la mission. A l'aide d'un port RS-232, d'un bus GPIB ou d'une autre interface, le logiciel traitera automatiquement la collecte des résultats de mesure, comparera ceux-ci avec les paramètres spécifiés dans la licence de la station et indiquera pour chacun son statut (satisfaisant ou insatisfaisant). Après validation par l'inspecteur, le formulaire de rapport des résultats de l'inspection sera automatiquement rempli et imprimable.

## c) Logistique

En accord avec les directives des organisations, les politiques nationales en matière de télécommunications et les mesures définies comme à prendre en priorité pour veiller à l'application des règles (plaintes en brouillage radioélectrique, stations sans licence, plaintes officielles de stations opérant sans licence, etc.), les administrations se doivent de mettre sur pied un plan opérationnel d'inspection pour une période donnée (par exemple, un plan annuel). C'est ce plan qui servira de référence pour les activités d'inspections lorsqu'il faudra identifier les besoins en formation du personnel, en partage des ressources (personnel et équipement), en entretien, tests d'étalonnage ou remplacement de l'équipement, mise à jour des procédures d'inspections, etc.

- Il est souhaitable de disposer d'un outil de gestion intranet de la distribution des ressources afin de programmer les activités d'inspections, d'en contrôler les performances et d'en évaluer les résultats.

#### 1.4 Gestion des activités d'inspection

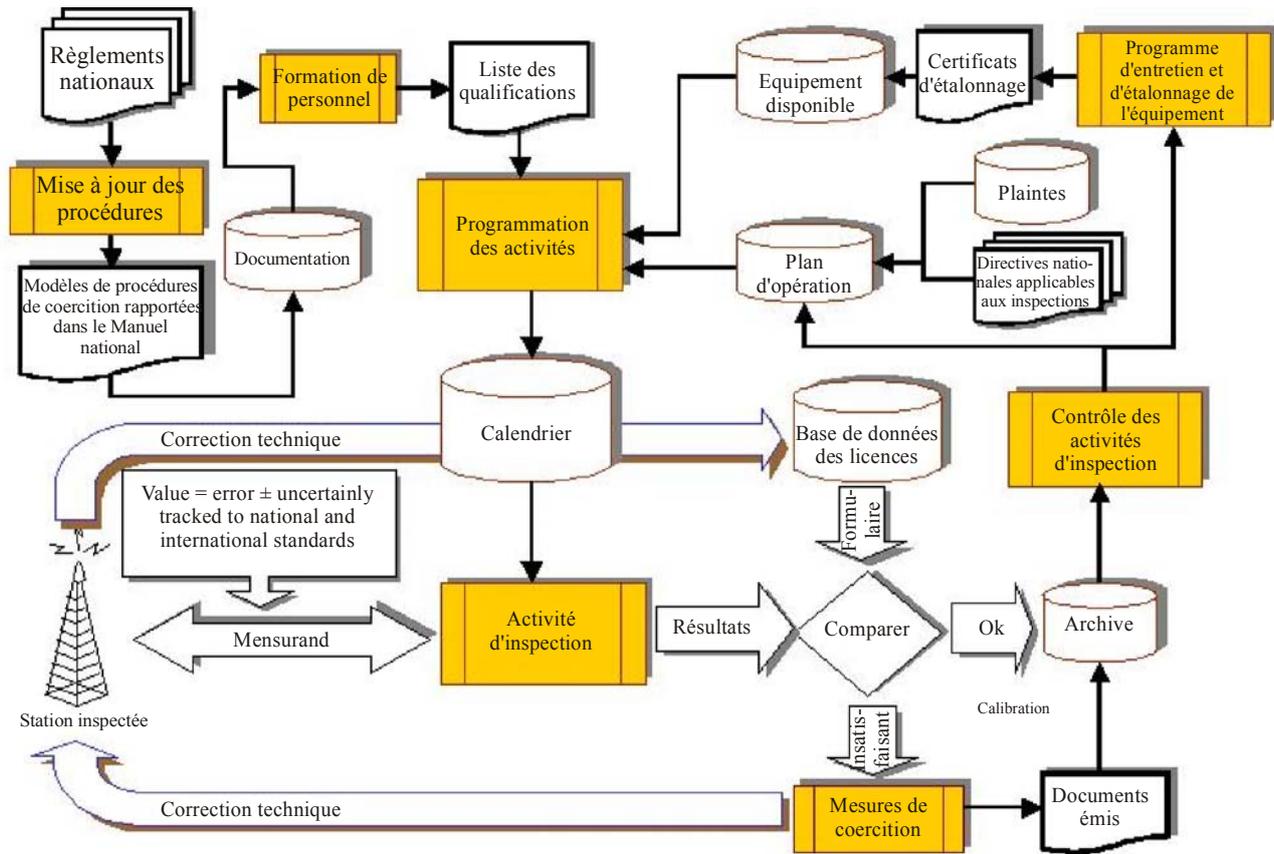
**Exigences qualitatives** – Cet aspect revêt un caractère essentiel lorsqu'on veut traiter des fondements du modèle d'inspection. Les exigences qualitatives en matière d'activités d'inspection peuvent varier selon la façon dont elles sont effectuées. Il est donc indispensable que les procédures soient uniformisées pour tout le territoire et utilisées le plus largement possible et par le plus grand nombre possible d'équipes en même temps.

- a) *Programmation des activités d'inspection* – La programmation d'inspections doit découler d'un plan opérationnel et de ses versions révisées. Elle implique de veiller à la disponibilité des supports écrits, de ressources humaines qualifiées et d'un équipement étalonné. Il est conseillé de l'effectuer à l'aide des outils mentionnés dans le paragraphe traitant de la gestion des ressources (cf. § 1.3 c)).
- b) *Mise à jour des procédures d'inspection* – La procédure d'inspection recouvre toutes les activités effectuées in situ: cela inclut les méthodes de mesure des paramètres techniques, la disponibilité des documents et certificats requis, les observations visuelles, le registre d'émissions et toute information nécessaire à l'application de la législation. Etant donné que les technologies ne cessent de se développer, que les règlements techniques changent et que l'équipement évolue, il est nécessaire de renouveler les méthodes d'inspection. Il est recommandé à chaque administration de regrouper ses protocoles dans un «Manuel d'inspection» national.
- c) *Résultats des mesures et autres observations* – Afin de faciliter l'inspection, un rapport doit être conçu spécialement afin de pouvoir y consigner selon la méthodologie en vigueur les résultats de l'inspection, y compris toute infraction aux règles, et de mentionner l'équipement utilisé et le personnel présent.
  - *Coercition* – Le rapport doit être rempli soigneusement étant donné la valeur légale que doit revêtir ce processus.
  - *Correction des données techniques* – C'est également ce rapport qui conditionnera des changements apportés dans la base de données technique (références).
- d) *Contrôle et ajustement de la programmation* – De plus, le rapport d'inspection constituera une aide pour l'apport de corrections à la base de données de référence. Les résultats tirés de tous les rapports émis doivent dans le meilleur des cas être entrés dans l'outil de gestion intranet mentionné en § 1.3 afin de permettre l'ajustement en conséquence du plan opérationnel.

## 2 Le service d'inspection – interrelation entre les processus principaux

La Fig. 2 présente une vue d'ensemble du service d'inspection en mettant en valeur l'interrelation fonctionnelle entre les processus principaux qu'il recouvre. Afin d'illustrer cette interrelation, l'on utilise ici le processus de gestion des activités d'inspection et les sous-processus ou produits nécessaires en amont et en aval de ce processus, qui sont décrits plus bas.

FIGURE 2  
Le service d'inspection – processus



Rap 2130-02

## 2.1 Programmation des activités d'inspection

*En amont:* Plans opérationnels, personnel qualifié et équipement disponible, procédures et base de données technique à jour, réglementations nationales.

*En aval:* Calendrier des activités d'inspection.

Sur la base des plans opérationnels, le responsable des activités d'inspections doit choisir du personnel bien formé, selon la nature du travail à effectuer. De plus, il est nécessaire de vérifier si l'inspection en question a déjà nécessité par le passé une méthodologie ou procédure de mesure appropriée (cf. § 1.4 b).

L'équipe d'inspection doit tenir compte des questions de conformité de l'étalonnage dans son choix de l'équipement à utiliser, évitant ainsi de faire appel à du matériel inadéquat. Aucune des tâches de l'inspection ne doit être effectuée à moins que tous ces critères ne soient rassemblés. Une fois que cela est le cas, on peut émettre un calendrier des activités d'inspection.

## 2.2 Exécution des activités d'inspection

### a) Exigences

*Mise à jour des procédures, formulaires et rapports, réglementations nationales, manuel national* – Avant de partir en mission d'inspection, l'équipe désignée doit s'assurer de ce qu'elle dispose des versions à jour des méthodologies, des réglementations nationales, formulaires, modèles de rapports, ainsi que du manuel d'inspection national, et de tous les documents nécessaires. Utiliser les ressources d'un site internet ou intranet pour diffuser ces documents est une méthode éprouvée et fiable afin de garantir un tel état de fait.

### b) Questions liées à l'étalonnage

L'équipe d'inspection doit tenir compte, dans les mesures à effectuer, des questions d'étalonnage des moyennes, marges d'incertitude et erreur en fonction des normes nationales et internationales. Ces paramètres doivent entrer en ligne de compte pour les résultats finaux. Les résultats sont d'importance cruciale étant donné que c'est sur ces résultats que se basent les amendes, sachant que les résultats des mesures sont soumis à un examen technique supplémentaire de la part du propriétaire de la station inspectée. Autre aspect non négligeable, ces résultats peuvent déterminer ensuite des changements dans la base de données de référence.

### c) Utilisation de l'assistant de mesure

Lorsqu'elle dispose d'un logiciel assistant de mesure, l'équipe d'inspection doit suivre les instructions qu'il affiche et faire usage de celui-ci lors de la collecte des données techniques de la station. Si on utilise un assistant de mesure, les informations collectées doivent être validées par les inspecteurs, étape déterminante dont on ne peut en aucun cas se dispenser.

## 2.3 Enregistrement des résultats de l'inspection sur document

### *Procédures de coercition et correction des bases de données*

Pendant et après l'inspection, l'équipe doit s'assurer que tous les documents faisant office de preuve de l'activité d'inspection sont remplis correctement, afin de pouvoir lancer selon les besoins les procédures de coercition et demander le cas échéant une modification de la base de données de référence.

## 2.4 Contrôle et ajustement de la programmation

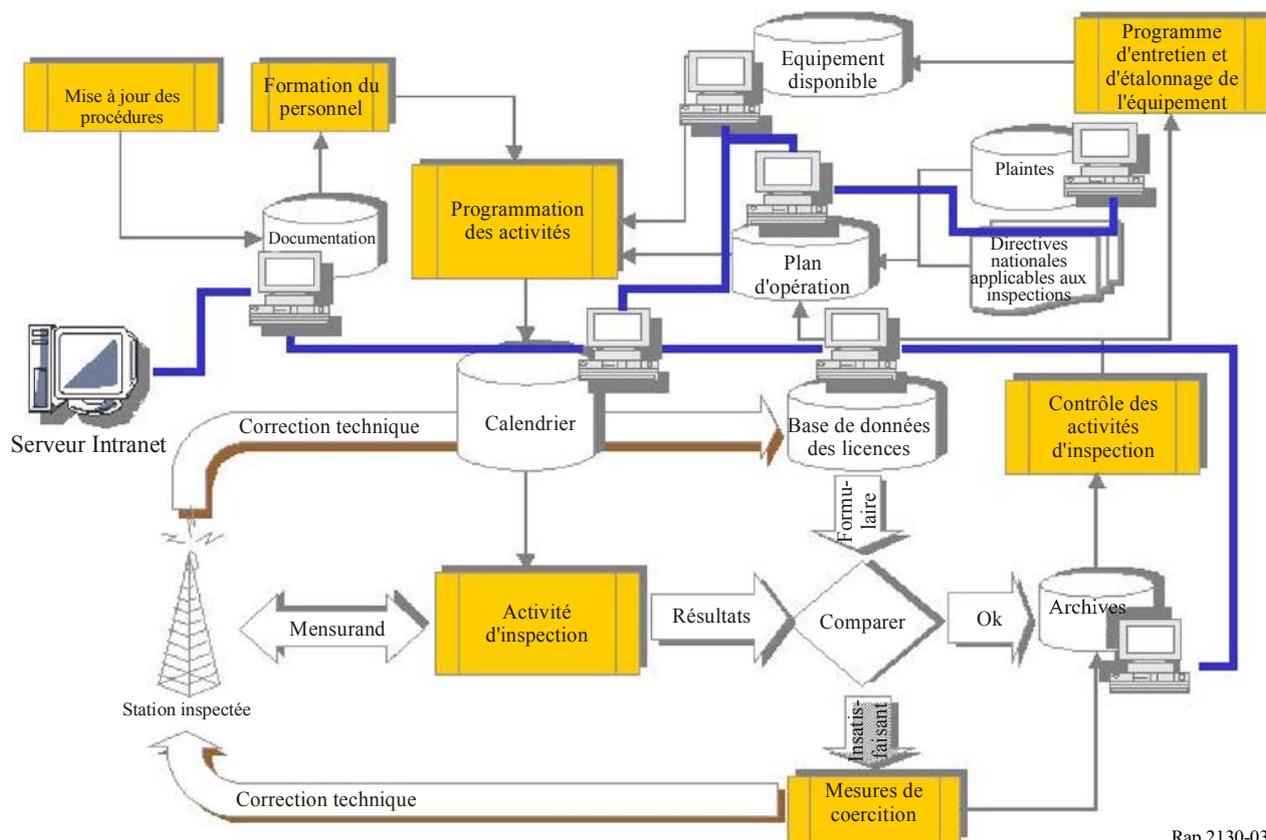
Une évaluation régulière doit déterminer si les actions réalisées lors des activités d'inspections sont en conformité avec les directives générales nationales d'inspection. Selon les résultats de cette évaluation, il peut être nécessaire de réviser le plan opérationnel afin de pouvoir programmer le cas échéant de nouvelles missions supplémentaires, ou une visite dans les stations pour lesquelles on constate que des corrections techniques doivent être apportées.

## 3 Le service d'inspection – ressources auxiliaires d'assistance, utilisation d'un réseau

La Fig. 3 représente de manière simple comment peut être appliquée concrètement l'interrelation fonctionnelle décrite ci-dessus entre les processus principaux. Toutes les bases de données relatives aux caractéristiques figurant sur la licence, les documents généraux (réglementations nationales, manuel national, modèles de documents pour les démarches de coercition etc.), les plaintes, les activités programmées, les plans opérationnels, l'équipement disponible, le calendrier et l'historique des activités d'inspection, tout cela doit être accessible grâce à une plateforme internet permettant l'interconnexion des logiciels interactifs appropriés (par exemple un intranet, représenté ci-dessous par une ligne bleue).

FIGURE 3

## Le service d'inspection – assistance par logiciels interactifs sur plateforme Internet



Rap 2130-03

## Annexe 2

## Critères de détermination de la taille de l'échantillon pour la programmation d'inspections

## 1 Introduction

Il est évident qu'il n'est pas possible d'examiner par exemple tout l'équipement de tous les utilisateurs en une année. Une fois accordée toute l'attention nécessaire aux considérations d'ordre économique (investissement en finances et en temps) et à l'objectif, qui est d'obtenir des résultats concluants, le choix d'un échantillon par le biais duquel vérifier l'utilisation des fréquences apparaît opportun. La méthode décrite ci-dessous est celle qu'utilise l'Agence fédérale allemande des réseaux. Elle permet de tirer, à partir des résultats d'un examen partiel (examen d'un échantillon), des conséquences projetables à l'ensemble du parc. Le présent exposé vise à répondre à la question de savoir comment choisir la taille et la composition de l'échantillon à examiner.

## 2 Méthode de détermination de la taille de l'échantillon

La détermination de la taille de l'échantillon ainsi que le choix des objets à tester doit se fonder sur une méthode statistique reconnue et capable de donner des informations régulières et précises sur la conformité aux prescriptions au sein d'une application de radiocommunication. En principe, il est possible d'appliquer ce type de méthode à toutes les applications de radiocommunication. La méthode de l'échantillonnage est une méthode d'examen économique permettant de déterminer la situation de départ. Les conditions limites suivantes doivent être précisées, c'est la condition préalable permettant l'application de la méthode:

### *Equipartition des échantillons*

Afin de garantir la représentativité de la sélection, il doit être possible de choisir chaque élément (ici, chaque fréquence assignée) de l'ensemble (ici, le nombre de fréquences assignées) avec la même probabilité.

### *Aspects temporels*

La période au cours de laquelle l'échantillon doit être testé et la fréquence des vérifications doivent être précisées. Cela influe en effet de façon déterminante sur les dépenses en personnel.

### *Critères géographiques*

Il existe une différence entre un résultat relatif au pays dans son ensemble et un résultat représentatif de chaque région. La taille de l'échantillon augmente considérablement si l'on cherche à obtenir un résultat illustrant les différences régionales.

### *Critères statistiques*

Les résultats de l'analyse donnent le pourcentage,  $P$ , de réseaux radio présentant des manquements. La taille minimale requise de l'échantillon dépend largement de la probabilité de la probabilité de certitude spécifiée,  $S$ , et de la valeur de l'erreur acceptable,  $e$ .

### *Erreur acceptable*

Un taux d'erreur de 5%, par exemple, signifie que la valeur de chaque échantillon (par exemple, 30%) peut être supérieure ou inférieure de 5% à la valeur réelle de la certitude de base, donc, que la valeur réelle peut se situer entre 25% et 35%.

La certitude d'un échantillon représente le nombre de cas dans lesquels la méthode d'échantillonnage donne des résultats "corrects" et précis. Par exemple, une certitude de 90% implique que sur 100 cas d'application de la méthode, on aura des résultats «incorrects» dans seulement 10 cas, mais ces résultats resteront néanmoins assez proches de la valeur «correcte», soit par exemple  $\pm 5\%$ .

## 3 Nombre d'échantillons nécessaires

Le nombre minimal d'échantillons requis pour atteindre ce degré de précision se calcule selon la formule suivante:

$$n \geq \frac{N}{1 + \frac{(N-1) \cdot e^2}{z^2 \cdot P \cdot Q}}$$

où:

- $n$ : taille minimum de l'échantillon nécessaire
- $N$ : nombre total de fréquences assignées
- $e$ : erreur acceptable choisie
- $z$ : valeur de la probabilité de certitude spécifiée,  $S$ , calculée à partir de la probabilité centrale de la distribution normale standardisée

$$\Phi(z) = \text{erf}(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot \int_{-\infty}^z e^{-t^2/2} dt$$

$$S(z) = 2 \cdot \Phi(z) - 1$$

- $P$ : Nombre de fréquences assignées pour lesquelles les conditions prescrites ne sont pas remplies (insatisfaisant)
- $Q$ :  $Q = 1 - P$ , Nombre de fréquences assignées pour lesquelles les conditions prescrites sont remplies (satisfaisant)

Pour une population infinie (grand  $N$ ), l'équation se réduit à:

$$n \geq \frac{z^2 \cdot P \cdot Q}{e^2}$$

Comme on le voit sur cette formule, la taille minimale requise de l'échantillon dépend largement du produit  $P \cdot Q$ . La valeur maximale de ce produit est atteinte lorsque  $P = 0,5$  et  $Q = 0,5$ .

L'Agence fédérale allemande des réseaux pose les valeurs suivantes:

Probabilité de certitude:	90%
Erreur acceptable:	5%

### **Exemple:**

Dans un territoire donné, il y a 8 000 réseaux radio d'une application de radiocommunication précise. Des examens antérieurs ont révélé qu'environ 30% des réseaux radio ne respectent pas les prescriptions. Combien faut-il inspecter de réseaux radio afin d'identifier la proportion de réseaux non conformes parmi ces 8 000 réseaux, avec une probabilité de 90%? Le taux d'erreur du résultat ne doit pas dépasser un maximum de 5%.

$S(z)=90\%$  donne  $\Phi(z)=0,95$ . On peut pour cela relever la valeur  $z=1,645$  de la table mathématique appropriée ou calculer cette valeur à l'aide d'une feuille de calcul. Si  $N=8\ 000$ ,  $e=5\%$ ,  $P=30\%$  et  $Q=70\%$ , alors  $n=221$  échantillons.

## **4 Nombre d'échantillons à l'intérieur d'un réseau radio**

Si l'on appliquait de façon constante ces raisonnements au nombre total des installations de radiocommunication à l'intérieur de chaque réseau, l'on obtiendrait des volumes aberrants à tester. Dans le cas d'un réseau comptant 20 installations de radiocommunications, il faudrait en tester 19, et même en prenant le cas d'un réseau en comptant 100, il en resterait 73 à tester.

Il est donc plus logique, par exemple dans le cas de la radiocommunication mobile privée, de tester toutes les installations fixes de radiocommunication et seulement un nombre limité d'installations mobiles. S'il s'avérait que le nombre de manquements dépasse sensiblement la moyenne, l'on pourrait augmenter le nombre d'installations à vérifier.

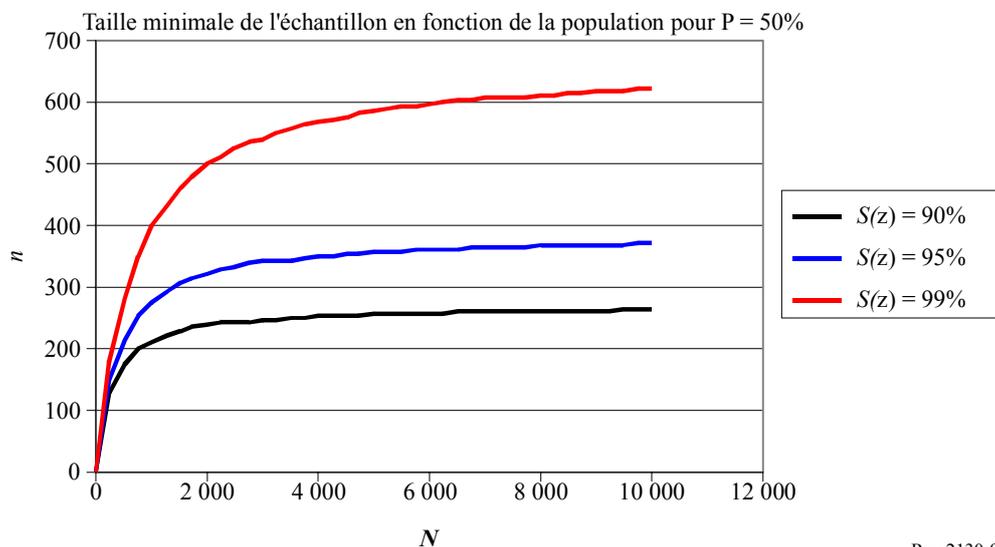
## 5 Choix des objets à tester

Bien que dans l'idéal, il faudrait que chaque échantillon soit choisi par un générateur d'aléatoire et sans intervention de placement à l'intérieur d'une population finie ou non finie, une sélection totalement aléatoire des objets à tester n'est pas possible en pratique. C'est pour cela que l'on utilise une méthode de sélection systématique. Si  $N$  représente le nombre total de fréquences assignées et  $n$  le nombre de réseaux à tester, un élément sur  $k$  est choisi dans la base de données, où l'on a  $k = N/n$ . Pour que cette méthode fonctionne, il faut que les éléments soient alignés dans la base de données selon un certain critère, par exemple selon le nom du titulaire de la fréquence assignée.

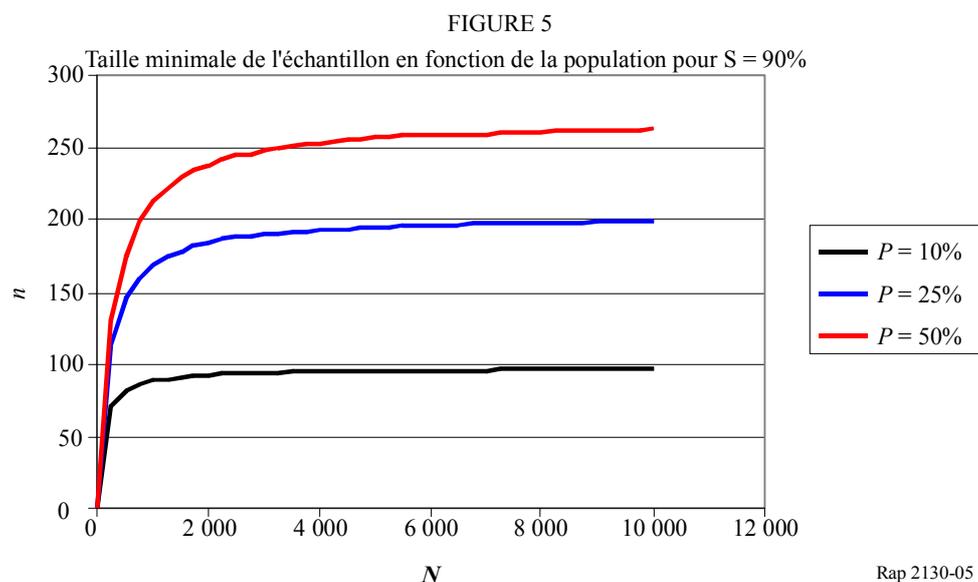
L'expérience montre qu'il est impossible de vérifier tous les réseaux sélectionnés au cours de la période fixée. Certaines des fréquences assignées peuvent avoir été rendues à l'agence ou le réseau radio peut avoir été mis hors service sans que la fréquence assignée ne soit rendue à l'agence. Afin d'atteindre malgré cela le degré de précision statistique requis, il est nécessaire dans ce cas de choisir d'autres objets à tester. Il a pu se produire en pratique qu'il faille sélectionner le double du nombre nécessaire de réseaux afin de pouvoir tester le nombre nécessaire  $n$ .

## 6 Incidence des paramètres sur le volume à tester

La Fig. 4 montre que le nombre  $n$  d'échantillons nécessaires varie à peine au-delà de  $N = 2\ 000$ . En revanche, la probabilité de certitude désirée a une incidence considérable sur le volume à tester.



La Fig. 5 indique le nombre d'échantillons requis pour les différentes valeurs de  $P$ .



## 7 Stratégie

La méthode décrite ci-dessus sert en premier lieu à déterminer la situation de départ. Il importe donc non seulement d'intégrer les résultats au calcul du volume à tester au cours de la période de test suivante, mais également de tirer des conclusions supplémentaires.

Tout d'abord, il faut poser la question de savoir si le résultat est satisfaisant ou non. Les conditions assignées sont-elles respectées dans la plupart des cas, ou le taux de réseaux présentant des manquements est-il si élevé que cela nécessite de prendre des mesures correctives? Un taux de manquement de 30% parmi les stations de radiocommunication mobile privée est tout à fait réaliste, mais si environ un réseau radio sur trois évite les manquements, le résultat ne peut être considéré comme satisfaisant.

Les propositions de mesures correctives suivantes ne sont que des exemples:

- tests supplémentaires;
- inspection de tous les nouveaux réseaux radio dans l'année;
- renouveler dès l'année suivante l'inspection des réseaux où l'on a décelé des manquements;
- informer les utilisateurs des fréquences et les distributeurs d'équipement radioélectrique.

Lorsqu'on évalue les manquements pour différentes régions, il peut s'avérer que le personnel chargé du contrôle ou des mesures de coercition dans les divers bureaux régionaux utilise des méthodes de travail différentes ou évalue différemment les écarts aux règles. Mais il se peut aussi que les utilisateurs des fréquences en région montagneuse utilisent plus souvent de plus fortes puissances ou des antennes trop hautes afin d'augmenter leur portée. Si on obtient un tel résultat, il faut étudier la méthode d'attribution. Les critères imposés aux postulants sont-ils remplis ou faut-il effectuer des changements?

Les assignations de fréquences répertoriées dans la base de données sont classées par bureau régional, code postal et nom. Les assignations à tester sont choisies par un générateur de nombres aléatoires. Les assignations déjà vérifiées au cours des deux dernières années sont exclues. Un échantillon est examiné au cours des trois mois qui suivent. Trois échantillons font l'objet d'un examen par an.

En règle générale, le titulaire de la fréquence assignée est informé des mesures à l'avance afin de garantir l'accès à l'équipement radioélectrique.

## Annexe 3

### Utilisation de l'assistant de mesure au Brésil

#### 1 Introduction

Afin de réduire la durée des inspections et le nombre d'erreurs humaines, l'administration brésilienne met à l'étude l'utilisation un logiciel spécial, nommé «assistant de mesure», afin de collecter les résultats des mesures et autres données au cours de l'inspection.

Cet «assistant de mesure» contrôle les instruments ou interfaces de mesure et gère les activités répétitives de mesure ou d'entrée de données, permettant à l'inspecteur de se concentrer sur l'analyse des résultats.

Le paragraphe suivant comporte une description de l'«assistant de mesure».

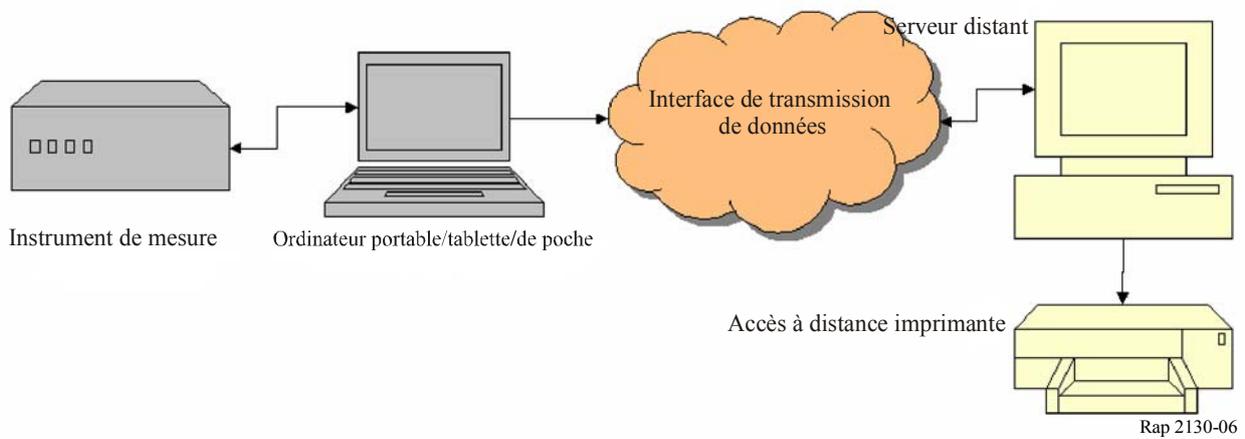
#### 2 Composition de l'assistant de mesure

L'assistant de mesure peut être composé de plusieurs appareils différents. Le choix s'effectue en essayant de trouver un équilibre entre le coût, la facilité de port et la solidité/dureté du matériel.

En règle générale, l'assistant est composé à partir d'un ordinateur (portable) connecté par une interface avec un instrument de mesure. Indépendamment de la configuration choisie, l'ordinateur doit pouvoir commander l'instrument à distance par un bus ou port RS-232, GPIB, USB ou LXI. S'il est nécessaire d'imprimer des documents in situ, on peut ajouter une imprimante. Dans certains cas, l'on souhaite transmettre immédiatement les résultats des mesures à une base de données centrale, ou permettre au logiciel assistant de mesure d'extraire des informations d'une base de données centrale. Dans ce cas, on peut ajouter un modem radio ou une connexion réseau sans fil pour permettre cette connectivité.

La Fig. 6 présente une configuration type.

FIGURE 6  
Composition de l'assistant de mesure



La Fig. 7 présente un assistant de mesure utilisé actuellement au Brésil. Il est constitué d'un ordinateur portable connecté à un analyseur de spectre par le biais d'une interface GPIB.

FIGURE 7  
Exemple de composition d'assistant de mesure utilisant une interface GPIB



Rap 2130-07

### 3 Préparation aux activités d'inspection

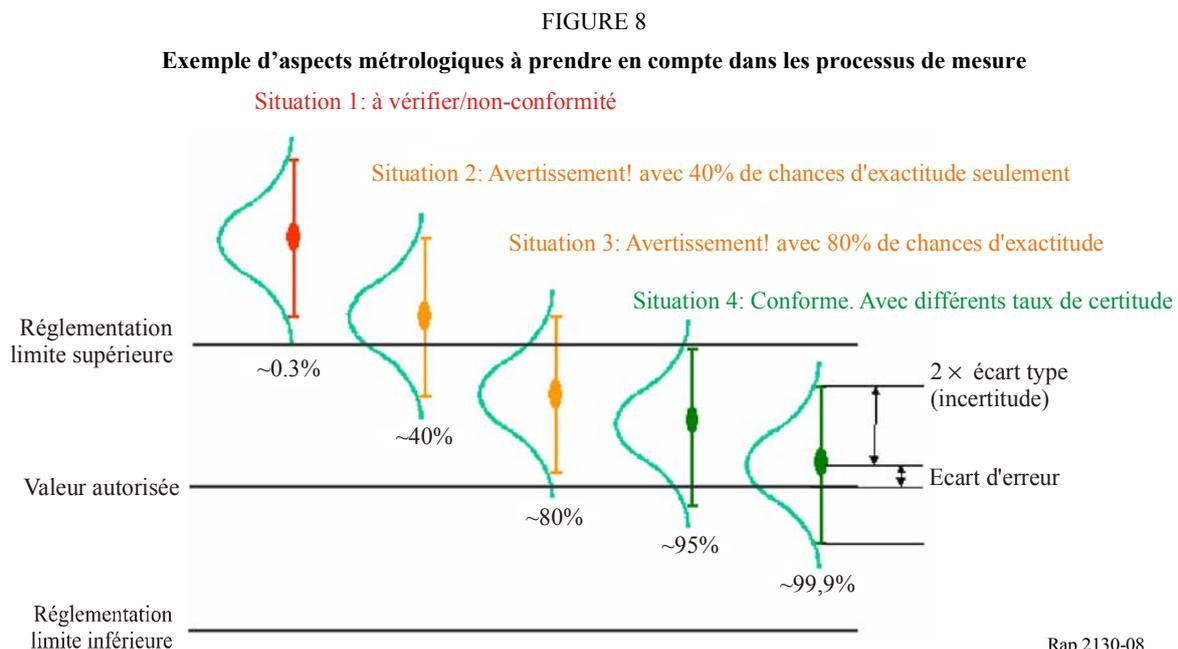
Au siège du service d'inspection, l'assistant de mesure fonctionne en interaction avec la base de données de programmation des activités d'inspection et recherche les paramètres des licences concernées par les prochaines activités. Le système importe également les données relatives aux caractéristiques techniques et à l'étalonnage des instruments qui seront utilisés.

### 4 Conseil en temps réel

A partir du programme des activités d'inspections, le système demande à l'inspecteur de remplir une liste de contrôle avant le début de l'activité. Pendant l'inspection, le système guide l'inspecteur à travers chaque élément de l'inspection, étape par étape, afin d'harmoniser les procédures d'inspection dans l'ensemble du pays.

### 5 Garantie métrologique

L'assistant de mesure récupère les données brutes mesurées par l'instrument et les corrige en prenant en compte les incertitudes et erreurs identifiées au cours de l'opération, y compris la dispersion statistique inhérente au processus de mesure, et les caractéristiques métrologiques de l'instrument telles qu'identifiées lors de l'étalonnage. Dans la pratique, il peut se poser jusqu'à cinq situations différentes, comme le représente la Fig. 8.



Afin de vérifier la conformité des paramètres techniques mesurés avec ceux qui sont spécifiés dans la licence, l'organisme de réglementation doit obligatoirement émettre une notice officielle concernant la métrologie, établissant des règles concrètes et appropriées applicables de façon uniforme par les bureaux nationaux et régionaux. Il est évident que ces règles peuvent connaître des modifications dynamiques avec le temps et selon les services, suivant les conséquences des cas supposés (mais indésirables) de non-conformité.

## **6 Emission automatique de rapport**

Le formulaire/rapport d'inspection peut être très fourni. Afin d'éviter les erreurs et d'accélérer les opérations, l'assistant de mesure le remplit automatiquement.

A partir des réglementations nationales concernant le service inspecté, le système caractérise chaque paramètre comme régulier ou irrégulier. Si le système détecte une irrégularité, il affiche une brève description de la règle faisant l'objet de l'infraction et demande la confirmation de l'inspecteur.

L'émission automatique du rapport améliore aussi le rapport d'inspection en facilitant l'intégration du calcul métrologique des résultats.

Une fois au siège du service d'inspection, les données collectées in situ peuvent être téléchargées dans la base de données d'archives.

## Annexe 4

## Procédures d'inspection des stations de radiodiffusion MA au Brésil

## TABLE DES MATIERES

	<i>Page</i>
1 Introduction .....	31
2 Mesure de la situation géographique du site .....	31
2.1 Protocole de mesure.....	31
3 Mesure de la hauteur d'antenne.....	32
3.1 Instructions de mesure .....	32
4 Mesure de l'azimut.....	32
4.1 Instructions de mesure .....	32
4.2 Protocole de mesure.....	33
5 Mesure de la puissance RF.....	34
5.1 Instructions de mesure .....	34
5.2 Protocole de mesure.....	35
6 Mesure de la fréquence.....	36
6.1 Instructions de mesure .....	36
6.2 Protocole de mesure à l'aide d'un fréquencemètre.....	37
6.3 Protocole de mesure à l'aide d'un analyseur de spectre .....	37
6.4 Instructions spécifiques relatives à la performance .....	37
7 Mesures du champ.....	38
7.1 Instructions de mesure .....	38

## 1 Introduction

L'inspection suivante est effectuée sur le site de l'émetteur d'une station de radiodiffusion MA. Le Tableau 3 présente les paramètres principaux mesurés et l'équipement utilisé pour ce faire.

TABLEAU 3

### Paramètres techniques et instruments de mesure correspondants

Paramètre mesuré	Instrument
Localisation du site	Récepteur GPS
Hauteur de l'antenne	Télémètre laser, mètres rubans et boussole
Azimut de l'antenne	Boussole
Puissance de sortie (directe et réfléchie)	Wattmètre
Fréquence	Fréquencemètre/analyseur de spectre
Puissance apparente rayonnée, rayonnements hors bande, harmoniques, couverture, diagramme de rayonnement	Mesureur de champ/analyseur de spectre

Ci-dessous sont décrites les procédures type d'évaluation des sites de radiodiffusion MA, avec examen des paramètres techniques précités.

## 2 Mesure de la situation géographique du site

L'objectif de ces mesures est d'obtenir les coordonnées géographiques (latitude, longitude et altitude) exactes de la station MA.

En général, la mesure des coordonnées géographiques s'effectue à l'aide de récepteurs GPS. L'on peut résumer comme suit les principales instructions d'utilisation de ce type d'équipement:

### 2.1 Protocole de mesure

Avant la première utilisation de l'instrument ou après tout changement de piles, l'inspecteur est censé configurer l'unité. Cette opération est nécessaire également lorsque l'utilisateur ignore la configuration actuelle de l'instrument.

Pour configurer le récepteur GPS, l'utilisateur doit sélectionner la bonne région géographique ainsi que le système géodésique approprié.

Le système géodésique adopté au Brésil pour les inspections in situ est le système WGS84. La conversion vers le système géodésique officiel (coordonnées géodésiques) se fait par le biais d'une fonction spéciale de la base de données. L'altitude s'exprime généralement en mètres.

L'inspecteur doit s'assurer de ce que l'emplacement convient au fonctionnement de l'équipement, et que l'espace est bien dégagé jusqu'au sommet de l'antenne. D'ordinaire, on obtient de meilleurs résultats en actionnant le récepteur à l'air libre, où il est moins soumis à l'influence de blocages du signal et de zones d'ombres.

Les mesures GPS sont sensibles aux mauvaises conditions atmosphériques telles que le temps très nuageux, aux bâtiments et aux forêts, qui constituent des obstacles au signal.

Des fonctions spéciales du GPS, comme «localisation» et «position» permettent l'affichage d'un diagramme du système à satellites identifié, sachant que pour être valide une mesure doit s'obtenir à partir du décodage d'au moins trois signaux de satellites. Le temps de localisation du GPS peut être de quelques secondes à quelques minutes, selon son emplacement, les conditions météorologiques et les caractéristiques de l'équipement.

Le récepteur GPS aide l'opérateur une fois la mesure obtenue, ce qui se voit clairement dès le moment où celle-ci s'affiche, la valeur étant constamment réajustée.

Une fois la mesure effectuée, il est recommandé d'attendre une dizaine de minutes avant de noter la position obtenue. Ce temps de stabilisation est nécessaire du fait de processus d'établissement de moyennes et de filtrages qui confèrent à la mesure la précision requise.

Certains récepteurs GPS fournissent également une valeur de précision estimée qui peut servir à déterminer si le résultat affiché se situe en deçà du seuil de tolérance prescrit.

### **3 Mesure de la hauteur d'antenne**

L'objectif de cette tâche est de mesurer la hauteur de l'antenne, de son isolateur de base à son point actif le plus élevé.

#### **3.1 Instructions de mesure**

Les procédés de mesure de la hauteur d'antenne sont basés sur l'utilisation d'instruments de mesure ordinaires, comme des mètres ruban, un télémètre laser et des clinomètres (qui donnent la lecture vernier de l'angle vertical). En utilisant ce type d'équipement, il faut tenir compte des caractéristiques du site de l'antenne, telles que son accessibilité et son inclinaison. Des équipements de pointe, comme un hypsomètre laser, des théodolites électroniques ou une station totale, fournissent des résultats plus fiables. Toutefois ces instruments coûtent plus cher et peuvent exiger une formation spécialisée à l'utilisation d'instruments de topographie. Il ne faut pas perdre de vue les aspects liés aux grandeurs minimales et maximales des distances à mesurer, les points de vue disponibles sur l'objet à mesurer, et la précision des instruments. Toutes les boussoles utilisées par Anatel sont équipées d'un vernier mécanique pour la mesure des angles verticaux et d'un viseur. Ce type de vernier est gradué avec une précision au demi-degré. Cet instrument est à classer dans la catégorie des rapporteurs, étant donné que l'on n'utilise pas l'aiguille qui s'aligne sur le champ magnétique de la Terre.

L'on peut aussi utiliser le vernier afin de déterminer le plan horizontal. Cela peut se faire en utilisant la lucarne de visée pour trouver le point d'indication du degré zéro.

Le plan horizontal est essentiel pour déterminer le procédé de mesure de la hauteur de l'antenne.

### **4 Mesure de l'azimut**

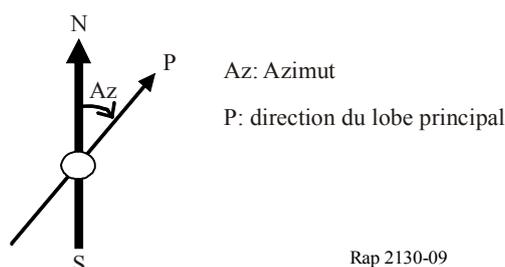
Cette mesure sert à déterminer l'azimut géographique vers lequel pointe le lobe principal de l'antenne. On n'utilise ce procédé lors des inspections de radiodiffuseurs MA que s'ils comportent des antennes à effet directif MA.

#### **4.1 Instructions de mesure**

L'azimut de l'antenne est l'angle mesuré dans le sens des aiguilles d'une montre entre le nord géographique et la direction du lobe principal de propagation. Voir illustration Fig. 9.

FIGURE 9

## Schéma de mesure de l'azimut



Rap 2130-09

Le nord géographique, appelé aussi nord réel, est généralement représenté sur les cartes actuelles et correspond approximativement à l'axe de rotation de la Terre pointant dans la direction du nord magnétique.

L'instrument le plus usité pour mesurer l'azimut est la boussole magnétique. Ce type d'instrument n'indique pas le nord géographique mais le nord magnétique, qui est situé en un point du globe à l'ouest du Groenland, 77° N/102° O, relativement loin du nord géographique. Il faut donc corriger les indications de la boussole en fonction de cette erreur, appelée déclinaison magnétique. Etant donné que cette erreur varie légèrement avec le temps et la situation géographique, il faut consulter des sources à jour (cartes du champ magnétique à la surface ou logiciels de calcul) afin d'obtenir une valeur exacte pour l'endroit où a été effectuée la mesure à la boussole.

Au Brésil, l'Observatoire national fournit à la fois les cartes du champ magnétique par région et le logiciel. Des cartes révisées avec données référencées sont publiées tous les 5 ans. Les informations sont récoltées sur 110 points de mesure et il existe deux observatoires émettant des mesures en continu.

La Division d'instrumentation et de métrologie d'Anatel est chargée de l'harmonisation via intranet des nouvelles parutions de logiciels et des données de références émises par l'Observatoire national à usage interne.

## 4.2 Protocole de mesure

Il est important de prendre en compte le fait que le champ magnétique n'est pas réparti horizontalement sur la surface de la Terre et possède une composante d'inclinaison susceptible d'influencer la mesure. Théoriquement, au Pôle Nord, l'aiguille d'une boussole devrait pointer vers le bas, et vers le haut au Pôle Sud, suivant les lignes magnétiques.

Si la boussole n'est pas tenue à l'horizontale correcte ou ajustée aux conditions régionales, cette composante peut susciter un blocage de l'aiguille d'une boussole standard ou avoir une incidence sur la mesure indiquée par une boussole électronique.

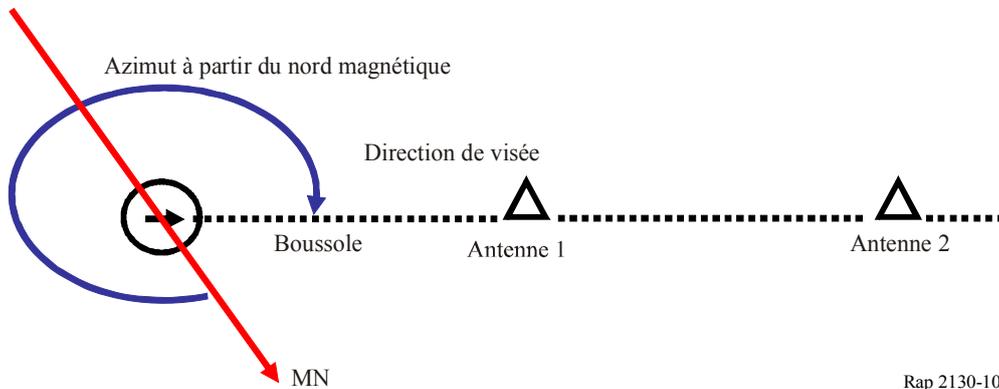
Il faut donc veiller à placer la boussole sur un trépied ou une surface plane qui lui permette d'être placé sur un plan approximativement parallèle à la surface de la Terre et autorisant le libre mouvement de l'aiguille. Afin de s'assurer que l'équipement est disposé à l'horizontale, les boussoles utilisées par Anatel sont équipées d'un niveau à bulle intégré.

L'emplacement où s'effectue la mesure doit être dépourvu de tout matériel ferromagnétique, celui-ci étant susceptible d'exercer une forte influence sur l'aiguille de la boussole.

Cet emplacement doit être choisi face au lobe principal de l'antenne, en un point d'où l'inspecteur peut utiliser le viseur de la boussole afin de définir la direction de l'antenne par rapport au nord magnétique, selon le procédé décrit plus haut.

Certaines stations de radiodiffusion MA exploitées dans la bande 525-1 705 kHz utilisent un réseau d'antennes afin de créer un diagramme de rayonnement particulier. Dans ce cas, la direction mentionnée dans la licence correspond à la ligne définie par les deux mâts d'antenne.

FIGURE 10  
Mesure de l'azimut d'un réseau d'antennes de radiodiffusion MA



Rap 2130-10

La déclinaison magnétique peut être déterminée à l'aide d'un récepteur GPS et d'une carte ou logiciel à jour permettant de trouver les coordonnées de l'emplacement actuel. On peut obtenir la valeur de l'azimut en soustrayant la valeur de la déclinaison de l'indication de la boussole.

Il faut être attentif en lisant les mesures indiquées sur la boussole étant donné qu'il existe des instruments gradués de 0° à 360° et d'autres gradués de 0° à 90° par quart de cercle. Il faut donc corriger le résultat en fonction de l'équipement choisi.

## 5 Mesure de la puissance RF

L'objectif de cette tâche est de mesurer la puissance RF nominale de l'émetteur de la station de radiodiffusion MA.

### 5.1 Instructions de mesure

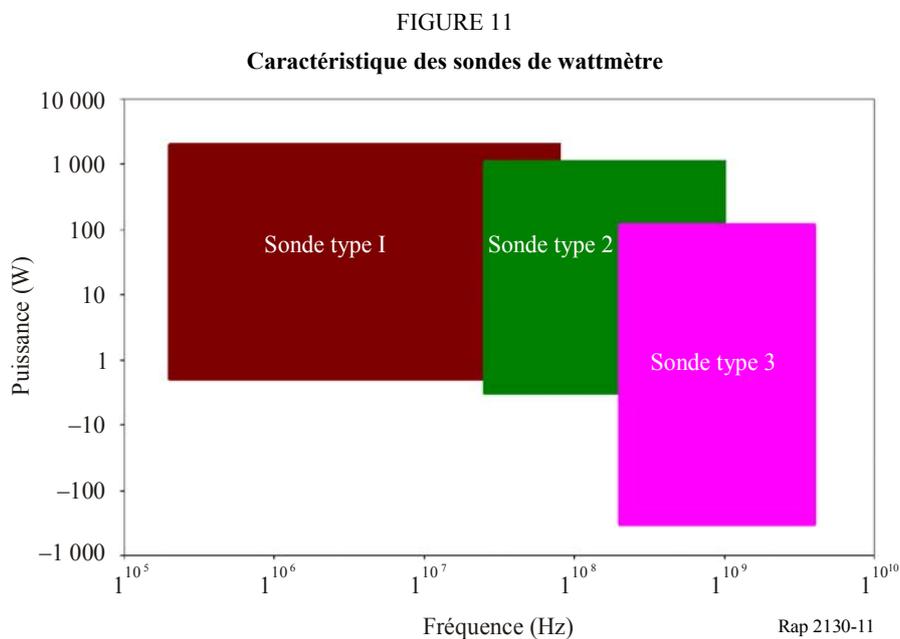
Il existe deux méthodes principalement utilisées par Anatel pour mesurer la puissance de sortie d'un émetteur RF.

- Méthode indirecte*: On calcule la puissance de sortie en multipliant le voltage et l'intensité mesurée du courant à la sortie de l'émetteur par le rendement nominal du système selon la réglementation brésilienne des radiodiffusions.
- Méthode directe*: On effectue les mesures en connectant physiquement un wattmètre à charge externe au connecteur de sortie de l'émetteur RF, comme décrit ci-dessous.

La méthode indirecte est simple et ne sera pas développée ici. En revanche, la méthode directe est celle qu'emploie l'administration brésilienne pour les stations de radiocommunication exploitées entre 30 mW et 1 950 W à des fréquences situées entre 200 KHz et 4 GHz, en fonction des paramètres de l'équipement utilisé à l'heure actuelle. Pour ce faire, il faut choisir une sonde qui puisse fonctionner avec l'unité centrale, sans toutefois négliger les aspects de sécurité. La sonde est dotée de deux ports: un port entrée et un port sortie. L'utilisation de coupleurs directifs et d'une charge peut faciliter la mesure par méthode directe. Ces appareils sont à manier avec précaution, puisqu'ils ne doivent souvent être utilisés que dans une certaine limite de fréquence et de puissance.

## 5.2 Protocole de mesure

Avant de commencer toute activité, il faut choisir une sonde appropriée, en tenant compte des caractéristiques de fréquence et de puissance de l'émetteur testé. La Fig. 11 présente les marges de fonctionnement des sondes de wattmètre décrites ci-dessus.



L'utilisateur doit vérifier que la connexion est établie correctement entre le wattmètre, la sortie de l'émetteur RF et le câble d'antenne ou une charge RF. Cela implique d'utiliser des connecteurs et des flasques adéquats afin de garantir une adaptation d'impédances efficace.

On peut éviter d'endommager l'équipement en maintenant déconnecté le câble d'alimentation CA du wattmètre de la source d'alimentation et en faisant fonctionner le wattmètre sur ses batteries internes, à condition que celles-ci soient convenablement chargées.

On peut réduire les risques de choc électrique en veillant à ce que l'émetteur soit mis à la masse, ce qui peut être vérifié à l'aide d'un voltmètre avant d'effectuer les mesures. De plus, il ne faut pas effectuer de mesures de puissance sur une ligne de transmission non blindée (aérienne) à l'aide de wattmètres à charge externe du fait du risque d'une inadéquation d'impédances et de choc électrique en cas de contact accidentel avec un câble sous tension.

Si l'une ou l'autre des instructions n'est pas suivie fidèlement, il ne doit pas être tenu compte de la mesure obtenue.

Voici la marche à suivre, étape par étape, pour des mesures allant jusqu'à 500 W effectuées à l'aide d'un wattmètre:

- a) Mettre l'émetteur hors tension et décharger complètement tous les dispositifs de stockage réactif situés au niveau des sources d'alimentation, de l'excitateur et de la sortie à l'aide de la charge de test de la station.
- b) Déconnecter ensuite de l'émetteur la ligne de transmission de l'antenne.
- c) Mettre sous tension le wattmètre et s'assurer de ce qu'il est convenablement configuré, y compris les facteurs de correction, les mesures de puissance incidente et déwattée, les étendues d'échelle et unités de mesure.
- d) Insérer le wattmètre entre la sortie de l'émetteur testé et la ligne de transmission de l'antenne ou la charge RF.

- e) Mettre sous tension l'émetteur sans modulation, le régler à sa puissance nominale, et respecter le temps de chauffe spécifié.
- f) Effectuer au moins trois lectures de mesures, puis mettre hors tension l'émetteur, déconnecter le wattmètre et rétablir toutes les connexions.
- g) Effectuer une moyenne des valeurs et enregistrer le résultat final en tenant compte de toutes les incertitudes du processus de mesure.

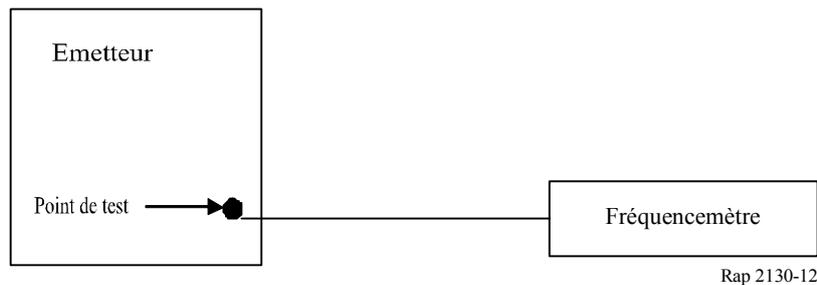
## 6 Mesure de la fréquence

L'objectif de cette tâche est de mesurer la fréquence de l'émetteur de radiodiffusion MA.

### 6.1 Instructions de mesure

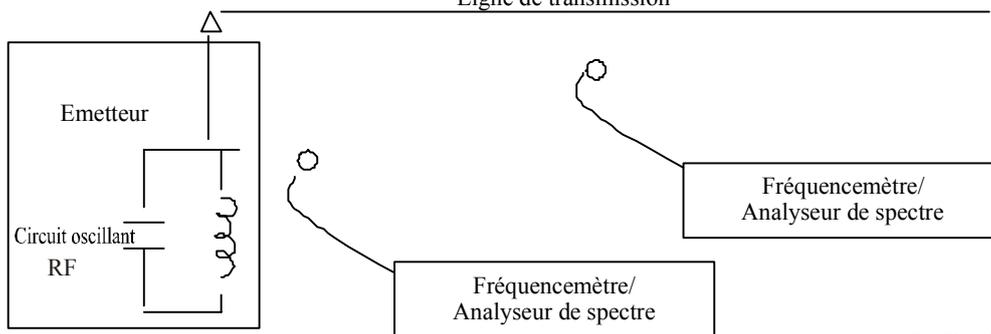
La mesure de fréquence peut s'effectuer de façon directe en connectant le fréquencemètre ou l'analyseur de spectre au point de test de l'émetteur (cf. Fig. 12), ou à distance en détectant le signal RF rayonné à l'aide d'une sonde ou d'une antenne de test connectée aux instruments (cf. Fig. 13).

FIGURE 12  
Mesure directe de la fréquence



Rap 2130-12

FIGURE 13  
Mesure à distance de la fréquence  
Ligne de transmission



Rap 2130-13

Le mode de mesure à adopter dépend généralement d'un grand nombre de facteurs, dont la sensibilité des instruments, le rapport signal/bruit,  $S/N$ , la précision de la base de temps et la tolérance de fréquence de la station.

La précision de la base de temps des instruments est un facteur particulièrement critique et doit être compatible avec la tolérance prescrite de la station. En général, ce type de mesure exige au minimum un OC-x (support optique). En cas de besoin, l'administration peut utiliser des références de fréquence externe à plus forte stabilité afin d'améliorer la précision de la mesure.

## 6.2 Protocole de mesure à l'aide d'un fréquencesmètre

Il faut observer les instructions suivantes avant de se livrer à toute mesure:

- a) Le niveau de signal attendu doit se situer à l'intérieur de la marge de fonctionnement sans risque du fréquencesmètre.
- b) Les fiches d'alimentation CA doivent correspondre aux critères d'alimentation de l'équipement. Si celui-ci fonctionne sur batteries, vérifier que l'autonomie disponible est compatible avec le temps de mesure estimé (de 10 à 30 min).
- c) Le connecteur de sortie et l'impédance du port de mesure découplé de l'émetteur doivent être compatibles avec les câbles, adaptateurs et instruments de mesure connectés.
- d) Le fréquencesmètre étalonné doit être en bon état de fonctionnement. Afin de le vérifier, il suffit de l'allumer et d'attendre le signal d'utilisation (sonore ou visuel) ou le processus automatique d'autodiagnostic.
- e) La tension entre le boîtier de l'émetteur et celui de l'instrument de mesure doit être nulle. L'inspecteur doit utiliser un voltmètre CA pour s'en assurer.

Les instructions générales d'utilisation d'un fréquencesmètre sont les suivantes:

- a) Après la mise sous tension, attendre la fin du temps de chauffe et de stabilisation du fréquencesmètre, tel qu'indiqué sur le manuel d'utilisation (environ 5 à 10 min).
- b) Connecter l'instrument au port de test, ajuster le temps de porte afin que l'indication de fréquence corresponde aux tolérances de fréquence prévues.
- c) Prendre au moins trois mesures, effectuer la moyenne des valeurs obtenues et consigner le résultat final en tenant compte de toutes les incertitudes du processus de mesure.

NOTE – Chaque fois que le fréquencesmètre est connecté à l'émetteur et qu'il est nécessaire de déconnecter certaines composantes de la station aux fins de mesure, ces opérations doivent être effectuées par un technicien de la station.

## 6.3 Protocole de mesure à l'aide d'un analyseur de spectre

Il faut observer les instructions suivantes avant de se livrer à toute mesure:

- a) voir alinéas a) à e) de § 6.2.
- b) Il est possible d'effectuer des vérifications spécifiques, comme observer visuellement la stabilité du pic de référence «fréquence zéro» et la source de diagnostic 10 MHz, selon les indications du manuel d'utilisation.

Les instructions générales d'utilisation d'un analyseur de spectre sont les suivantes:

- a) Après avoir allumé l'instrument, attendre la fin du temps de chauffe et de stabilisation, tel qu'indiqué dans le manuel d'utilisation (environ 5 à 10 min).
- b) Connecter l'instrument au port de test à l'aide de connecteurs/adaptateurs adéquats.
- c) Utiliser le mode compteur de l'analyseur de spectre en tenant compte de la largeur de bande de résolution appropriée afin que l'indication de fréquence corresponde aux tolérances de fréquence prévues. Il ne faut pas utiliser de marqueurs pour mesurer la fréquence, étant donné qu'ils ne garantissent pas la précision voulue.
- d) Prendre au moins trois mesures, effectuer la moyenne des valeurs et consigner le résultat final en tenant compte de toutes les incertitudes du processus de mesure.

## 6.4 Instructions spécifiques relatives à la performance

La procédure directe offrant généralement un meilleur rapport signal/bruit, son application est recommandée dès que la fiche RF appropriée est disponible.

Si la fiche RF ne produit que du signal modulé ou que l'on suit le protocole à distance, il faut retirer la modulation afin que subsiste seule la fréquence porteuse.

Pour le protocole à distance, la sonde ou antenne de test peut être placée à proximité du circuit oscillant final RF ou de la ligne de transmission. Il faut prendre garde à ne pas approcher de trop près ce type de circuits et à ne pas provoquer d'excès de champ. La meilleure solution est de commencer la prise de mesure depuis une distance de sécurité et de s'approcher doucement afin d'obtenir peu à peu le niveau voulu de rapport signal/bruit. Il faut garder à l'esprit que le niveau change en fonction de la distance au carré et que quelques pas peuvent donc tout changer.

## 7 Mesures du champ

L'objectif de cette tâche est de mesurer plusieurs paramètres de la station relatifs aux caractéristiques spectrales d'une source d'émission, comme par exemple la puissance apparente rayonnée, les émissions hors bande, les harmoniques, la zone de couverture, le diagramme de rayonnement, etc.

Bien que des stations mobiles de contrôle puissent effectuer plus facilement la plupart de ces mesures, ce type de dispositif peut ne pas être disponible ou à même d'atteindre certaines localisations, alors que l'utilisation de mesureurs de champ ou d'analyseurs de spectre se révèle une alternative valable, voire parfois préférable.

L'unité de champ s'exprime en volts par mètre (V/m). On rencontre souvent des sous-multiples, tels que des millivolts par mètre (mV/m) et des microvolts par mètre ( $\mu\text{V/m}$ ) où des unités à l'échelle logarithmique ( $\text{dB}\mu\text{V/m}$ ).

### 7.1 Instructions de mesure

Avant d'effectuer une quelconque mesure, il faut veiller à choisir le modèle d'antenne et l'assemblage adéquat, en fonction du signal d'émission ou de la polarisation du champ examiné.

Pour les ondes myriamétriques et centimétriques (TBF et HF), les ondes de surfaces conservent la même polarisation que le signal émis dès que la surface d'onde est légèrement inclinée.

Du fait de réflexions sur la couche ionisée, à part pour certaines distances et fréquences, le signal d'entrée sera constitué d'une combinaison de polarisations verticales et horizontales.

Des services tels que ceux de radiodiffusion MA, PO et GO subissent un phénomène ionosphérique, surtout le matin et l'après-midi, ce qui biaise les mesures du fait de la présence de signaux déphasés de même canal issus d'émetteurs distants.

L'emplacement choisi pour effectuer les mesures doit être situé à une certaine distance de structures naturelles et artificielles telles que les lignes électriques, grands arbres, immeubles, montagnes et de nombreux autres objets susceptibles de déformer profondément la surface d'onde. Cela est particulièrement critique à des fréquences avoisinant 30 MHz.

Pour les diffuseurs MA, il est fortement recommandé de conserver, à l'aide d'un GPS, une distance de l'ordre de 700-1 000 m entre les antennes de mesure et de l'émetteur. Cette distance dépend de la région géométrique où se trouve le champ d'émission.

En dessous de 30 MHz ( $\lambda > 10$  m), les antennes sont courtes par rapport à la longueur d'onde du signal, l'usage d'antennes cadres étant largement répandu. Très souvent, ce type d'antenne est intégré au mesureur de champ.

Pour des signaux en dessous de 30 MHz, on doit respecter les critères suivants:

- Choisir des zones dont les terrains adjacents sont quasiment plats.

- Il est souhaitable que le sol soit homogène, qu'il présente une bonne conductivité et qu'il soit dépourvu de débris et de pierres.
- Les lignes électriques aériennes doivent être éloignées d'au moins 100 m de l'antenne de réception.
- Aux basses fréquences, où une demi-longueur d'onde est égale ou inférieure à 100 m, on calcule la distance entre l'antenne et les lignes électriques aériennes en multipliant la hauteur d'antenne par 20 et en ajoutant au produit une demi-longueur d'onde.

La visite doit s'effectuer à bonne distance des obstacles naturels ou artificiels éventuels, la proximité de lignes électriques, immeubles, montagnes et autres étant susceptible d'altérer, voire déformer la surface d'onde. La qualité des résultats dépend de nombreux facteurs, dont la bande de fréquence analysée, le type d'antenne (unidirectionnelle, à effet directif, active ou passive, etc.), et sa position (hauteur, azimut, inclinaison). Le gain d'antenne à la fréquence de fonctionnement doit suffire à préserver le trajet de signal; sinon, seul du bruit sera reçu.

Bien que le champ mesuré dépende principalement de sa composante électrique (champ E) résultant de phénomènes électromagnétiques, les instruments de mesure à antenne cadre peuvent néanmoins l'obtenir à partir de sa composante magnétique (champ H). Ainsi l'antenne cadre doit-elle être couplée correctement avec la surface d'onde afin d'améliorer le niveau de signal testé.

Les paramètres techniques (UIT) de l'émission doivent être connus avant le test in situ. Ces paramètres regroupent la largeur de bande occupée par le service et les canaux, le type de modulation et la désignation de l'émission.

Le choix d'une antenne cadre de mesure fait qu'un moindre nombre d'échantillons est nécessaire pour mener les tests qu'avec un doublet, étant donné qu'elle fonctionne à partir du champ magnétique et non électrique, ce qui la rend moins sensible aux réflexions et aux rerayonnements.

Par contre, lorsque des antennes à effet directif sont pointées en direction de l'azimut d'antenne de l'émetteur et que le champ mesuré n'atteint pas sa valeur maximale, cela peut être le signe que des perturbations telles que les réflexions se produisent sur le site. Dans ce cas, il faut quitter cet emplacement défavorable et en choisir un autre.

## Exemple – Formulaire d'inspection de radiodiffuseurs MA

 <b>AGENCE NATIONALE DES TELECOMMUNICATIONS</b>		
RAPPORT D'INSPECTION TECHNIQUE STATION		RAPPORT N°:
<b>OBJECTIF DE L'INSPECTION</b>	<input type="checkbox"/> ROUTINE <input type="checkbox"/> PLAINTÉ BROUILLAGE <input type="checkbox"/> NOUVELLE LICENCE	<input type="checkbox"/> CARACTERISTIQUES TECHNIQUES <input type="checkbox"/> RENOUVELLEMENT DE LICENCE <input type="checkbox"/> AUTRE
		<b>TYPE DE SERVICE (BANDE)</b> <input type="checkbox"/> ONDES MOYENNES <input type="checkbox"/> TROPICALE(120m)
<b>1 – IDENTIFICATION DE L'ENTITE TITULAIRE</b>		
1.1 – NOM _____		
1.2 – ADRESSE: _____ CODE POSTAL: _____		
VILLE: _____ ETAT _____ TEL: _____		
<b>DESCRIPTION</b>	STATUT	<b>CADRE JURIDIQUE</b>
<b>2 – CARACTERISTIQUES TECHNIQUES</b>		
<b>2.1 – FREQUENCE (kHz)</b>	AUTORISEE	VERIFIEE
<b>2.2 – ADRESSE</b>		
AUTORISEE _____		
VILLE _____ ETAT _____ C. POSTAL _____		
VERIFIEE _____		
VILLE _____ ETAT _____ C. POSTAL _____		
<b>2.3 – COORDONNEES GEOGRAPHIQUES</b>	AUTORISEES	VERIFIEES
LATITUDE _____		
LONGITUDE _____		
<b>2.4 – CARACTERISTIQUES DE RAYONNEMENT</b>		
<b>2.4.1.1 – OMNIDIRECTIONNEL</b>	SIMPLE	
	REPLIE	
2.4.1.1.1 – HAUTEUR (m)		
2.4.1.1.2 – BARRIÈRE DE PROTECTION AUTOUR DE LA BASE DU PYLÔNE		
2.4.1.1.3 – DESSIN D'AVERTISSEMENT FIXE À LA BASE DU PYLÔNE		
2.4.1.1.4 – SYSTÈME DE TERRE – FIL DE TERRE		
2.4.1.1.4.1 LONGUEUR (m)		
2.4.1.1.4.2 – QUANTITE		
<b>2.4.1.2 – DIRECTIONNEL</b>		
2.4.1.2.1 – HAUTEUR DE L'ELEMENT (M)		
2.4.1.2.2 – SEPARATION ENTRE LES ELEMENTS (m)		
2.4.1.2.3. –AZIMUT (°) (Référence: élément 01)		
2.4.1.2.4 – BARRIÈRE DE PROTECTION AUTOUR DE LA BASE DU PYLÔNE		
2.4.1.2.5 – DESSIN D'AVERTISSEMENT FIXE À LA BASE DU PYLÔNE		
2.4.1.2.6 – SYSTÈME DE TERRE – FIL DE TERRE		
2.4.1.2.6.1 – LONGUEUR (m)		
2.4.1.2.6.2 – QUANTITE		

2.5 – EQUIPEMENT					
2.5.1 – EMETTEUR PRINCIPAL	AUTORISE	VERIFIE			
2.5.1.1 – FABRICANT					
2.5.1.2 – MODELE					
2.5.1.3 – CERTIFICAT					
2.5.1.4 – PUISSANCE FONCTIONNEMENT [kW]					
2.5.1.5 – ETAGE FINAL (COLLECTEUR OU ANODE) RF AMPÈREMÈTRE					
2.5.1.6 – ETAGE FINAL (COLLECTEUR OU ANODE) RF VOLTMÈTRE					
2.5.1.7 – CONNEXION EXTERNE CONTRÔLE MODULATION ET FREQUENCE					
2.5.1.8 – SECURITY DEVICE THAT HINDERS THE FUNCTIONING TRANSMITTING IT IN THE LACK OR INSUFFICIENCY OF SYSTEM OF FORCED COOLING (WHEN TO EXIST).					
2.5.1.9 – ID ANATEL <input type="checkbox"/> ABSENTE <input type="checkbox"/> INCOMPLÈTE					
2.5.1.10 – STABILITE DE LA PORTEUSE (± 10 Hz)		MESUREE			
2.5.1.11 – DISPOSITIFS EMPÊCHANT TOUT CONTRÔLE EXTERNE PERMETTANT LE DEPASSEMENT DE LA VALEUR AJUSTEE DE LA PUISSANCE DE FONCTIONNEMENT AUTORISEE					
2.5.1.12 – DISPOSITIFS DE DECHARGE DU CONDENSATEUR					
2.5.1.13 – DISPOSITIF DE PROTECTION (DECONNEXION) DANS LES PORTES ET COUVERCLES OÙ LA TENSION DEPASSE 350 VOLTS.					
2.5.1.14 – EMETTEUR ENFERME DANS UNE ARMOIRE METALLIQUE ET STRUCTURES METALLIQUES MISES À LA TERRE					
2.5.1.15 – AJUSTEMENT EXTERNE DES CIRCUITS OÙ LA TENSION DEPASSE 350 VOLTS					
2.5.1.16 – PROTECTION CONTRE SURCHARGE ALIM HAUTE TENSION					
2.5.2 – EMETTEUR AUXILIAIRE	AUTORISE	VERIFIE			
2.5.2.1 – FABRICANT					
2.5.2.2 – MODELE					
2.5.2.3 – CERTIFICAT					
2.5.2.4 – PUISSANCE FONCTIONNEMENT [kW]					
2.5.2.5 – ETAGE FINAL (COLLECTEUR OU ANODE) RF AMPÈREMÈTRE					
2.5.2.6 – ETAGE FINAL (COLLECTEUR OU ANODE) RF VOLTMÈTRE					
2.5.2.7 – CONNEXION EXTERNE CONTRÔLE MODULATION ET FREQUENCE					
2.5.2.8 – SECURITY DEVICE THAT HINDERS THE FUNCTIONING TRANSMITTING IT IN THE LACK OR INSUFFICIENCY OF SYSTEM OF FORCED COOLING (WHEN TO EXIST).					
2.5.2.9 – ID ANATEL <input type="checkbox"/> ABSENTE <input type="checkbox"/> INCOMPLETE					
2.5.2.10 – STABILITE DE LA PORTEUSE (± 10 Hz)		MESUREE			
2.5.2.11 – DISPOSITIFS EMPÊCHANT TOUT CONTRÔLE EXTERNE PERMETTANT LE DEPASSEMENT DE LA VALEUR AJUSTEE DE LA PUISSANCE DE FONCTIONNEMENT AUTORISEE					
2.5.2.12 – DISPOSITIFS DE DECHARGE CONDENSATEUR					
2.5.2.13 – DISPOSITIF DE PROTECTION (DECONNEXION) DANS LES PORTES ET COUVERCLES OÙ LA TENSION DEPASSE 350 VOLTS					
2.5.2.14 – EMETTEUR ENFERME DANS UNE ARMOIRE METALLIQUE ET STRUCTURES METALLIQUES MISES A LA TERRE					
2.5.2.15 – AJUSTEMENT EXTERNE DES CIRCUITS OÙ LA TENSION DEPASSE 350 VOLTS					
2.5.2.16 – PROTECTION CONTRE SURCHARGE ALIM HAUTE TENSION					

2.6 – AUTRE EQUIPEMENT A USAGE OBLIGATOIRE		
2.6.1 – ELEMENT D'ANTENNE RF AMPÈREMÈTRE		
2.6.2 – DIPLEXEUR RF AMPÈREMÈTRE (ANTENNES À EFFET DIRECTIF)		
2.6.3 – LIMITEUR DE MODULATION		
2.6.4 – CONTRÔLEUR DE MODULATION		
2.6.5 – PHASEMÈTRE (ANTENNES À EFFET DIRECTIF)		
2.6.6 – MONITEUR AUDIO		
2.6.7 – CHARGE RF ARTIFICIELLE (PUISS. DE FONCTIONNEMENT > 10 kW)		

3 – STUDIOS		
<b>3.1 – STUDIO PRINCIPAL</b>		
3.1.1 – ADRESSE:		
AUTORISEE _____		
VILLE: _____	ETAT: _____	CODE POSTAL _____
VERIFIEE _____		
VILLE: _____	ETAT: _____	CODE POSTAL _____
3.1.2 – MATERIEL D'ENREGISTREMENT AUDIO.		
<b>3.2 – STUDIO AUXILIAIRE</b>		
3.2.1 – ADRESSE:		
AUTORISEE: _____		
VILLE: _____	ETAT: _____	CODE POSTAL _____
VERIFIEE _____		
VILLE: _____	ETAT: _____	CODE POSTAL _____
<b>4 – AUTRES CONSTATS</b>		
4.1 – LICENCE DISPONIBLE A LA STATION		
4.2 – HARMONIQUE ET RAYONNEMENT NON-ESSENTIEL RF		
4.2.1 – EMETTEUR PRINCIPAL	NIVEAU MAXIMAL AUTORISE	VERIFIE
2° HARMONIQUE	73+P(dBk) JUSQU'A 5 kW maximum 80 dB au-delà de 5 kW	
3° HARMONIQUE		
NON-ESSENTIEL		CF § 3.2.5 BATR
4.2.2 – AUXILIAIRE D'EMISSION	AUTORISE	VERIFIE
2° HARMONIQUE	73+P(dBk) JUSQU'A 5 kW maximum 80 dB au-delà de 5 kW	
3° HARMONIQUE		
NON-ESSENTIEL		CF § 3.2.5 BATR
4.3 – BROUILLAGE PRÉJUDICIALE		
4.4 – INSPECTION EMPECHÉE PAR TOUS LES MOYENS		



## Annexe 5

### Exemple de méthodes d'inspection utilisées en France

#### Inspection de stations de radiocommunication pour vérification de la conformité aux paramètres de la licence

##### 1 Introduction

Ce Rapport a été élaboré en réponse à la Question UIT-R 225/1.

L'inspection de stations de radiocommunication est une tâche effectuée régulièrement par l'Agence Nationale des Fréquences (ANFR). Elle recouvre trois types d'inspection:

- Inspections de stations de radiocommunication pour stations de radiocommunications mobiles privées;
- Inspections de stations de radiocommunication sur sites comptant plusieurs installations radioélectriques;
- Inspections de stations de radiocommunication en cas de grandes manifestations (exemple, le Championnat international d'athlétisme à Paris en août 2003).

Une autre catégorie d'inspections, qui mesure moins de paramètres, est également effectuée par les stations fixes de contrôle à distance.

Ces inspections de stations de radiocommunication peuvent s'effectuer afin de vérifier le respect des paramètres spécifiés dans la licence, selon les règles nationales, européennes ou internationales.

Ces inspections de stations de radiocommunication sont menées par une équipe spéciale, telle qu'en compte chacun des Service régionaux de l'ANFR, situés à Villejuif près de Paris, Nancy, Lyon, Aix-en-Provence près de Marseille, Toulouse et Donges près de Saint Nazaire.

##### 2 Procédures administratives

Un programme annuel est établi avant la fin de l'année antérieure, en fonction des priorités, du budget et de la charge de travail de chaque service régional.

Chaque type d'inspection de station de radiocommunication est défini de façon précise.

##### **Inspections de stations de radiocommunication pour stations de radiocommunications mobiles privées**

Pour effectuer ce type d'inspection, on choisit tout d'abord pour inspection 10% des stations de radiocommunications mobiles privées. Celles-ci sont informées de l'inspection un mois à l'avance environ, puis dans un second temps les inspecteurs de l'ANFR en contrôlent en pratique la moitié (5%).

##### **Inspections de stations de radiocommunication sur sites à forte concentration d'émetteurs**

Ces types de sites sont qualifiés de «zones de groupement» ou «points hauts» dans la législation française et sont dotés d'un statut spécial. Chaque site est placé sous la direction d'un coordinateur qui peut être:

- le propriétaire du site ou du mât;

- Le premier utilisateur radio du site; ou
- l'ANFR pour les sites ne comptant que des émetteurs gouvernementaux.

Le coordinateur est responsable de la compatibilité électromagnétique de toutes les nouvelles installations. S'il existe une possibilité de brouillage avec un utilisateur déjà autorisé, l'ANFR est chargée de réaliser des tests électromagnétiques avec la collaboration de tous les utilisateurs du site. Ces tests électromagnétiques sont placés sous la responsabilité de l'ANFR qui dirige l'opération.

Ces sites spéciaux sont contrôlés en totalité tous les 3 ans, et sont au nombre d'environ 12 000 sur tout le territoire.

### **Inspections de stations de radiocommunication lors de grandes manifestations**

Lorsque l'ANFR participe à une grande manifestation, elle mène des inspections de stations de radiocommunication et opère une vérification de tous les équipements utilisés dans la zone définie.

## **3 Procédure**

### **Inspections de stations de radiocommunication mobile privée (PMR)**

et

### **Inspections de stations de radiocommunication sur sites à forte concentration d'émetteurs**

Objectifs de l'inspection:

- obtenir une vue d'ensemble de toutes les installations et fréquences utilisées;
- comparer l'équipement présent sur le site et les données contenues dans les banques de données de l'ANFR: le Tableau national de répartition des bandes de fréquences et la base de donnée Stations;
- établir un dialogue avec et entre les utilisateurs afin de régler si possible les problèmes de brouillage et trouver une solution visant à assurer la compatibilité électromagnétique entre les diverses installations du site.

Ces inspections ont pour résultats principaux:

- Des bases de données plus fiables
  - correction d'erreurs contenues dans les bases de données;
  - sanctions prises contre les utilisateurs et installations illégaux.
- Une plus grande transparence vis-à-vis de la population
  - publication sur le site internet [www.cartoradio.fr](http://www.cartoradio.fr) des installations présentes sur chaque site;
  - publication sur ce même site des mesures de «santé» réalisées par l'ANFR ainsi que des laboratoires autorisés.
- Réduction du brouillage
  - forte réduction du nombre d'installations non autorisées;
  - meilleure connaissance des sites de la part des équipes techniques de l'ANFR;
  - meilleure relation entre les différents utilisateurs du site.

### Inspections de stations de radiocommunication pour les grandes manifestations



On procède à une inspection de l'ensemble de l'équipement utilisé sur le site de la manifestation. Après l'inspection de chaque dispositif, une étiquette visible y est apposée afin d'indiquer avec certitude que l'équipement a été contrôlé; d'autre part, cela offre aux inspecteurs une aide visuelle au contrôle lorsqu'ils doivent identifier des équipements non autorisés.

## 4 Equipement

### Inspections de stations de radiocommunication mobiles privées (PMR)

L'inspection visant à vérifier le respect des paramètres techniques des services de radiocommunication s'effectue à l'aide d'instruments, d'équipement et d'appareils portatifs.



Ci-dessus est représenté l'équipement type utilisé pour l'inspection des stations de radiocommunication sur sites à forte concentration d'émetteurs et lors de grandes manifestations. Il correspond à la liste présentée dans le Tableau 1, § 2.3 au début du présent Rapport.

## 5 Mesures in situ

Pour chaque type d'inspection de stations de radiocommunication, on définit généralement les mesures suivantes:

- Fréquence (excursion et stabilité).
- Puissance d'émission.
- Coordonnées géographiques.
- Harmoniques, produits d'intermodulation et rayonnements non essentiels.
- Largeur de bande.

- Champ.
- Modulation.
- Hauteur et azimut de l'antenne.

## 6 Rapport d'inspection

Pour toute inspection de station de radiocommunication, un rapport est établi et envoyé à chaque ministère et organisme national possédant de l'équipement radioélectrique sur le site. Le Rapport fait également l'objet d'une étude par les services concernés de l'ANFR.

Ce rapport contient toutes les informations portant sur:

- la description du site (avec photos si nécessaire): coordonnées géographiques, adresse, accès au site et détail des installations, bâtiments, pylônes et antennes;
- les personnes présentes lors de l'inspection;
- la liste de l'équipement utilisé;
- le rapport de la/des réunion(s) de préparation;
- les mesures à prendre après l'inspection;
- les remarques des utilisateurs;
- une conclusion.

Le rapport comprend également en annexe les tableaux des fréquences mesurées avec tous les paramètres décrits en § 5.

## Annexe 6

### Exemple de méthodes d'inspection utilisées en Nouvelle Zélande

#### 1 Introduction

L'administration néo-zélandaise, le Groupe RSM (*Radio Spectrum Management*) du Ministère du développement économique, est chargée de l'administration du spectre des fréquences radioélectriques conformément à la Loi sur les radiocommunications de 1989 et aux Règlements et Notices de la Gazette officielle établis relativement à cette loi.

Le RSM est chargé de remplir les fonctions suivantes:

- Attribution des licences de radiocommunication, enregistrement des droits d'administration et des licences d'exploitation du spectre.
- Enquête sur les plaintes en brouillage.
- Programmes d'audits de vérification du respect des règles afin d'exploiter au mieux la ressource que constitue le spectre.

Le RSM fait partie du Ministère du développement économique et à ce titre gère le spectre des fréquences radioélectriques de façon à créer un climat d'affaires propre à assurer aux Néo-Zélandais une plus forte croissance durable de leur revenu.

Les inspections de stations de radiocommunication font partie du travail du RSM. L'administration de celui-ci s'est vue remaniée en 2002, ce qui a entraîné des modifications des pratiques de gestion et la création d'une importante stratégie de veille au respect des règles (incluant un renforcement des audits); suite à cela, les activités d'inspections ont été intégrées à la fonction d'«audit des licences» de radiocommunication. Les audits de licence s'effectuent selon un plan prévisionnel.

## 2 Prévisions d'activité gestion de RSM pour l'exercice 2007-2008

### *Licences et enregistrement*

- 3 000 nouvelles demandes de licence radio.
- 350 nouvelles licences de droits d'administration publics du spectre.
- 1 000 licences radio modifiées.
- 2 000 immatriculations d'appareils d'administration publique et privée.
- Toutes les licences attribuées sont accompagnées du certificat d'autorisation/d'immatriculation rempli et des documents de conformité.
- Audits réalisés conformément aux processus certifiés ISO 9001.
- La certification ISO est maintenue à la suite d'audits de qualité.

### *Brouillage*

- 550 enquêtes sur brouillage TV/radiodiffusion.
- 190 enquêtes sur brouillage de services commerciaux.
- 65 enquêtes sur brouillage de services de sécurité publique.

### *Audits*

- 1 900 audits de licence.
- 650 audits de produit.

### *Respect des règles*

Le Groupe RSM effectue des audits de licence et de produits CEM afin de vérifier les critères de conformité, sauvegardant ainsi la validité du Registre des fréquences radio, et réduisant la probabilité de brouillage.

Le RSM a publié un Guide du respect des règles afin d'informer les utilisateurs du spectre des fréquences radioélectriques et les fournisseurs sur:

- les critères de conformité réglementaire;
- les audits de conformité réglementaire;
- les mesures de coercition;
- les recours.

Le Guide du respect des règles destiné aux utilisateurs du spectre des fréquences radioélectriques et aux fabricants de produits électriques et de radiocommunication (*Compliance Guide for Users of the Radio Spectrum and for Suppliers of Electrical and Radio Products*) est téléchargeable ici:

<http://www.rsm.govt.nz/cms/resource-library/publications/compliance/compliance-guide.pdf>

## 3 Stratégie de veille au respect des règles

La stratégie de veille au respect des règles adoptée par le RSM depuis trois ans s'est révélée très fructueuse. Les efforts que l'organisation a consentis afin de garantir l'exactitude du Registre des

fréquences radio et s'assurer de la conformité des licences, et les audits de produits qu'elle a menés afin de garantir leur conformité avec les normes de compatibilité électromagnétique (CEM) ont été bien reçus par le secteur concerné.

Depuis le lancement de ce programme, le RSM a mené à terme 7 454 audits de licence et 2 014 audits CEM au total. Le taux de conformité des audits de licence est passé de 88% à 92%, et de 91% à 92% pour les audits CEM.

Le Registre des fréquences radio (*Register of Radio Frequencies*, RRF) est proposé en ligne au grand public sur la page internet du système SMART d'immatriculation et gestion du spectre (*Spectrum Management and Registration Technology*). Celui-ci constitue non seulement le registre officiel des droits d'exploitation du spectre soumis au régime d'échange, mais également une base de données technique permettant de contrôler le brouillage entre services de radiocommunication.

Le RSM administre un programme complet d'audits visant à garantir l'intégrité du registre.

#### **4 Audits de licence**

En 2006-2007 le RSM a effectué au total 1 781 audits de licence, recouvrant des installations mono- ou multi-émetteurs. Lors de ces audits de licence, 148 infractions constatées ont donné lieu à des avertissements et 82 à des avis d'infraction.

En 2005-2006 le RSM a effectué au total 2 562 audits d'installations sous licence et 67 de grands sites de radiocommunication. Le RSM a émis 177 avertissements et 37 avis d'infraction suite à ces audits de licence et audits sur site.

29% des avertissements et avis d'infraction concernaient des émetteurs sans licence, 24% des liaisons fixes et 11% des émetteurs MF. Le reste concernait des services très divers, dont des services mobiles terrestres, de radiodiffusion sonore et visuelle.

La cause primaire de non-conformité, à part les émetteurs sans licence, résidait dans des liaisons en surpuissance, des localisations incorrectes et des erreurs de fréquence ou de largeur de bande.

Statut des licences vérifiées

- Licences existantes 76%.
- Licences révoquées 9%.
- Nouvelles licences 15%.

Audit de licence par type

- Licences radio 80%.
- Droits d'administration du spectre (publics) 10%.
- Droits d'administration du spectre (privés) 10%.

Les audits de licence ciblaient les installations considérées comme présentant le plus fort risque de non-conformité, comme les récidivistes. Cette politique a eu pour résultat une baisse du pourcentage de stations conformes vérifiées par rapport à l'année précédente.

#### **5 Audits de conformité avec la compatibilité électromagnétique (CEM)**

Le RSM a effectué en 2006-2007 676 audits de produits électriques et électroniques afin d'en vérifier la conformité avec les normes de compatibilité électromagnétique (CEM), ainsi que 143 audits de dossiers de conformité afin de déterminer s'ils étaient correctement tenus à jour.

Les dispositifs sans fil communément utilisés pour la prestation de services internet ont fait l'objet d'une attention particulière.

## **6 Audits d'installations de station de radiocommunication sous licence**

Le RSM mène un programme régulier d'audits de licence aléatoires concernant 5% des licences actuelles, y compris les licences existantes, nouvelles et annulées.

## **7 Qui peut faire l'objet d'un audit?**

Le Radio Spectrum Management (RSM) peut effectuer des vérifications sur toute personne, société ou organisation émettrice d'ondes radioélectriques, dont:

- Les titulaires d'une licence radio ou d'une licence de spectre existante.
- Les titulaires d'une licence radio ou d'une licence de spectre récemment annulée.
- Les personnes utilisant une licence d'utilisateur général pour l'exploitation de l'installation.

## **8 Critères généraux d'audit de licence**

Toutes les émissions d'ondes radioélectriques en Nouvelle-Zélande sont soumises à autorisation par le biais d'une licence. Toute personne émettant des ondes radioélectriques autrement que conformément à une licence commet un délit. Il faut souligner que certaines conditions générales sont applicables à toutes les licences, y compris l'obligation d'accorder l'accès aux inspecteurs autorisés en tout temps raisonnable à tout emplacement, local ou bâtiment, pour vérification de conformité avec la licence.

## **9 Critères d'exploitation sous licence d'utilisateur général**

Les licences d'utilisateur général permettent à certaines catégories d'émetteurs de radiocommunication de fonctionner sans que les utilisateurs soient obligés d'obtenir une licence en leur nom propre. Si l'équipement est conforme aux normes techniques applicables, ne fonctionne que sur les fréquences assignées et remplit tout autre critère spécifié dans la licence, cet équipement peut être utilisé librement par tous.

## **10 Critères à remplir pour les titulaires d'une licence de radiocommunication**

Les licences radio sont soumises à des frais annuels. Bien que la licence ne mentionne pas forcément de date d'échéance, en cas de non-paiement des frais annuels, elle se verra révoquée. Le libellé de la licence radio précise au minimum:

- le nom du titulaire;
- la situation géographique;
- la/les fréquence(s) ou bande(s) de fréquences utilisable(s) pour l'émission d'ondes radioélectriques, ou la/les fréquence(s) ou bande(s) de fréquences utilisable(s) pour toute protection accordée contre le brouillage préjudiciable du fait de rayonnement de même canal;
- la catégorie de la licence radio (catégorie et type du service de radiocommunication).

## 11 Critères à remplir pour les titulaires de licence d'exploitation du spectre

Les licences d'exploitation du spectre sont accordées pour des périodes pouvant aller jusqu'à 20 ans et sont également soumises au paiement de frais annuels. En cas de non-paiement, la licence se voit révoquée. La licence de spectre précise:

- le nom de l'ayant droit;
- la situation géographique de l'émetteur, ou si l'émetteur n'est pas un emplacement fixe, la zone d'où l'émetteur peut émettre selon les termes de la licence;
- la puissance maximale d'émission autorisée;
- limites de rayonnements non désirés applicables aux émissions de l'émetteur, exprimées en p.i.r.e. maximale pour ces émissions;
- la catégorie d'émissions autorisée;
- diagramme de rayonnement horizontal;
- polarisation de l'antenne;
- la hauteur de l'antenne (pour émetteur situé sur un emplacement fixe);
- la/les localisation(s) dans le/les emplacement(s) de couverture de réception relatif(s) à la licence; ou la définition d'une zone comme zone de couverture de réception relative à la licence, et la précision du maximum de signaux brouilleurs valable pour cet emplacement ou cette zone;
- la date d'entrée en vigueur;
- la date d'échéance de la licence;
- les conditions applicables à l'exercice des droits du titulaire.

## 12 Pourquoi des audits?

Grâce aux inspections de licences de radiocommunication et aux audits de sites menés régulièrement, le RMS agit en prévention afin de garantir la validité du Registre des fréquences radio et d'encourager le respect volontaire des règles. Cela minimise les risques de brouillage ainsi que le coût des éventuelles mesures de coercition.

L'audit de prévention offre à RSM l'occasion de:

- Vérifier que l'émission est autorisée par licence.
- Vérifier que les conditions prescrites dans la licence sont remplies.
- Promouvoir une bonne ingénierie et gestion du son pour les stations de radiocommunications et les sites d'émission.
- Renforcer les relations avec le secteur économique des radiocommunications.
- Sauvegarder la valeur et le caractère utilisable du spectre des fréquences radioélectriques en Nouvelle-Zélande.

## 13 Quels sont les critères de sélection pour audit?

### Généralités

Le RSM sélectionne de façon aléatoire les licences à vérifier dans la base de données, mais tout en ciblant les licences «à haut risque» et les sites «risqués». Un inspecteur des radiocommunications peut également décider d'effectuer un audit si:

- le contrôle ou toute autre information révèle une exploitation sans licence;

- une enquête en brouillage révèle l'utilisation d'équipement dépourvu de licence ou défectueux;
- il existe des antécédents de non-conformité aux termes de la licence ou de brouillage;
- le RSM reçoit une plainte écrite.

### **Licences à haut risque**

Les licences «à haut risque» désignent des stations plus susceptibles de créer du brouillage que d'autres. C'est la raison pour laquelle ces services font l'objet de davantage d'attention. Les services à licence «à haut risque» comptent les sites multi-utilisateurs, utilisés généralement pour:

- la radiocommunication mobile terrestre;
- les liaisons fixes;
- et la radiodiffusion.

### **Sites risqués**

Le RSM a identifié de nombreux sites «risqués» qui sont densément utilisés pour la radiocommunication. Ces sites présentent une forte probabilité de problèmes de brouillage.

## **14 En quoi consiste le processus d'audit?**

Le RSM sélectionne de façon aléatoire dans le Registre des fréquences radio les licences qui feront l'objet d'un audit en ciblant les licences «à haut risque» et les sites «risqués». Les audits sont programmés à l'avance et le titulaire de la licence reçoit généralement 10 jours de préavis. Un inspecteur des radiocommunications le contacte afin de convenir d'un rendez-vous. Si l'on a décelé un risque grave pour les radiocommunications, un inspecteur des radiocommunications peut prendre des mesures afin d'effectuer un audit immédiat. Ces audits spontanés sont destinés à éviter toute perturbation du spectre des fréquences radioélectriques, tout en faisant le meilleur usage possible des ressources dont dispose le RSM pour veiller au respect des règles et en conservant un cadre de bonne qualité pour ce faire.

Si l'accès à la propriété où sont situés les émetteurs dépend de la permission du propriétaire, l'inspecteur prendra des mesures afin d'obtenir lui-même cette permission ou bien chargera le titulaire de la licence des démarches.

L'inspecteur des radiocommunications peut demander la mise hors émission de l'équipement pendant l'audit. Aucun dispositif n'est déconnecté sans le consentement du titulaire de la licence ou de son représentant.

Pendant l'audit, l'inspecteur des radiocommunications peut effectuer des mesures et consigner des détails, à savoir par exemple:

- Vérifier la localisation GPS et les altitudes afin de confirmer les références de grille.
- Prendre note de tous les émetteurs, récepteurs et équipements associés.
- Prendre note du type d'antenne, de sa polarité, de son azimut et de sa hauteur au-dessus du sol.
- Prendre note du type et de la longueur du câble coaxial.
- Relever les détails concernant tout émetteur dépourvu de licence.
- Prendre note de tous les paramètres techniques.
- Prendre des clichés de l'équipement d'émission ou du site.

Liste de contrôle permettant au client de se préparer à un audit de leur(s) émetteur(s) radioélectrique(s):

- Êtes-vous titulaire d'une licence en cours de validité?
- L'émetteur est-il situé à l'emplacement mentionné sur la licence?
- Les conditions spécifiées dans la licence sont-elles toutes remplies, y compris la fréquence, la puissance, la largeur de bande, le type d'émission, la polarisation de l'antenne et le diagramme de rayonnement, le nombre de canaux?
- L'accès au site est-il possible?
- Existe-t-il des questions de sécurité à prendre en compte?
- Toutes les autres parties concernées (propriétaire du site, co-utilisateurs) ont-elles été prévenues?

## **15 Résultats des audits et réalisation des objectifs**

Une fois examinés tous les éléments constitutifs de l'audit, le RSM informe le client du résultat.

Si le résultat est considéré comme satisfaisant, le client reçoit une lettre lui faisant savoir qu'aucune démarche supplémentaire n'est nécessaire. 90% des clients ayant fait l'objet d'un audit sont informés du résultat sous 10 jours ouvrables.

Si le résultat est considéré comme insatisfaisant, le client reçoit soit un avertissement, soit un avis d'infraction. 90% des avertissements ou avis d'infractions sont émis sous 28 jours ouvrables. La section intitulée Mesures de coercition (*Enforcement*) dans le Guide du respect des règles contient des informations supplémentaires à cet égard.

## **PROCEDURE D'AUDIT**

### **(POUR L'AUDIT DE LICENCES DE RADIOCOMMUNICATION OU D'EXPLOITATION DU SPECTRE ET DE SITES MULTI-UTILISATEURS)**

#### **SELECTION DES LICENCES DE RADIOCOMMUNICATION OU D'EXPLOITATION DU SPECTRE POUR AUDIT**

##### **Inspecteurs des radiocommunications/Centre de contact:**

- 1) Au début du mois, consigner dans un rapport toutes les nouvelles licences radio accordées au cours du mois précédent dans le district.
- 2) Sélectionner au moins 5% du total des nouvelles licences radio dans le district. Ces licences feront l'objet d'un audit dans les 12 mois à venir.

##### **a) Facteurs de sélection de licences**

De nombreuses raisons diversement reliées entre elles influenceront votre choix des licences à vérifier. Veuillez tenir compte, en opérant votre sélection, des considérations suivantes:

- i) Licences «à haut risque».

Certaines licences radio ont une plus forte probabilité que d'autres de générer du brouillage et sont qualifiées pour cette raison de licences radio «à haut risque». On insistera donc davantage sur l'audit de tels services. Les licences radio à haut risque englobent, mais sans s'y limiter, les cas suivants:

- **Les services mobiles terrestres** (deux fréquences, simplex, systèmes partagés du type «dispatching», service à ressources partagées, divers).
  - **Les services fixes** (point à point, point à multipoint, radiorepérage, satellite, auxiliaires de la météorologie, radioastronomie, radiomesure et radiotélécommande).
  - **Radiodiffusion** (MF, MA, télévision et toute station relevant de la définition de la «radiodiffusion», c'est-à-dire d'une licence radio faible puissance pour utilisateur général).
  - **Aéronautique** (aéronef, mobile, terrestre et station répétrice).
  - **Mobile maritime** (navire, mobile, station répétrice, station côtière).
- ii) (supprimer novembre 2003)
- iii) Doutes motivés: si vous avez été informé du cas d'une station fonctionnant sans licence ou d'un problème possible de brouillage, vous pouvez effectuer un audit.
- iv) Antécédents: Il est possible de cibler un service si le fournisseur est réputé ne pas respecter de hautes exigences de qualité ou de pratiques techniques.
- v) Contrôle: Si lors du contrôle on détecte un service dépourvu de licence ou fonctionnant en dehors des paramètres spécifiés, il est possible de réaliser un audit.
- vi) Antécédents de brouillage: Il est possible d'insister davantage sur l'audit de sites où les utilisateurs ont déjà subi des cas de brouillage par le passé.
- vii) Sélection pratique: Pour des raisons pratiques, s'il existe d'autres licences nouvelles portant sur un site déjà sélectionné selon l'article 2I, celles-ci peuvent également faire l'objet d'un audit et compter dans l'objectif de 5%.
- viii) L'équipement auquel se réfère la licence n'est pas en fonctionnement. **OU**
- ix) La licence se réfère à un site peu accessible ou périodiquement inaccessible aux inspecteurs des radiocommunications. **OU**
- x) Le processus d'audit de la licence causera de graves inconvénients aux activités des titulaires de la licence et/ou à leurs clients. **OU**
- xi) La licence a été soumise avec succès à un audit au cours des 12 derniers mois.

## PREPARATION DES VISITES D'AUDIT

Les instructions suivantes aideront les inspecteurs des radiocommunications et le Centre de contact dans la préparation des visites d'audit.

Une liste de contrôle préalable à la visite est également jointe en sous-annexe. (LISTE DE CONTROLE D'AUDIT DE SITE ET DE LICENCE)

Pour les audits de licence, créer un fichier afin de consigner toutes les activités avec l'échantillonneur d'audit SMART. L'échantillonneur génère un fichier pour chaque licence à vérifier.

- a) Le Centre de contact distribue tous les mois des rapports SMART sur les nouvelles licences aux services d'inspection.

- b) Les bureaux régionaux indiquent sur le rapport sur les nouvelles licences celles qui sont qualifiées pour faire l'objet d'un audit et renvoient le rapport ainsi complété au Centre de contact.
- c) Le Centre de contact entreprend d'entrer en relation avec les titulaires des licences afin de vérifier si la licence est exploitée, d'obtenir les coordonnées du secrétariat du titulaire de la licence et d'entrer les détails dans le système SMART, créant ainsi un nouveau fichier de vérification de la conformité. Le fichier de vérification de la conformité correspondant à l'audit de licence est ensuite transmis à l'inspecteur des radiocommunications concerné.
- d) Toute activité, y compris les déplacements liés au cas à traiter, doivent être consignés dans le SMART sous forme de «carnet de bord» dans la page «détails du cas»:
- 1) Déterminer l'équipement nécessaire pour les tests.
  - 2) Estimer le temps nécessaire à la visite d'audit.
  - 3) Contacter le titulaire de la licence et le responsable du site afin d'obtenir la permission de réaliser l'audit.
  - 4) Obtenir du propriétaire la permission d'accéder à la propriété.
  - 5) Consigner le ou les rendez-vous dans le calendrier de la semaine.
  - 6) Donner quand cela est possible des rendez-vous communs aux utilisateurs d'un site.
  - 7) Vérifier les conditions météorologiques du site – y permettent-elles l'accès?
  - 8) S'il existe déjà un dossier relatif au site, prendre pour référence et lecture des antécédents la version papier.
  - 9) Prendre en compte les questions de sécurité et de consignation des données pour évaluer le nombre d'inspecteurs des radiocommunications nécessaires pour l'audit.

#### **REALISATION DES VISITES D'AUDIT**

- 1) Une liste de contrôle pour la réalisation des audits de licence et de site est jointe en sous-annexe. (LISTE DE CONTROLE D'AUDIT DE SITE ET DE LICENCE). Emporter sur le terrain cette liste ainsi qu'une copie de la licence.
- 2) Au fur et à mesure que se déroule l'audit de licence, remplir un «RAPPORT D'AUDIT DE SITE OU DE LICENCE» (cf. sous-annexe), un rapport sur tableur (cf. R:\Operations\Field\Site Audits\Site audit report spreadsheet), ou bien certifier la conformité des paramètres sur une copie de la licence.
- 3) Pendant la réalisation d'audits, être conscient de tout danger physique et de rayonnement. En cas de doute, se servir du détecteur de rayonnement.
- 4) S'il est nécessaire de mettre l'équipement hors émission s'assurer de ce que le titulaire de la licence ou l'opérateur est prévenu à l'avance.
- 5) Une fois constatée la présence de tout équipement dépourvu de licence, il faut mener une inspection complète.
- 6) Clichés: photographier les pylônes avec à la base un étalon de référence pour la hauteur afin de permettre si nécessaire des estimations ultérieures des hauteurs et longueurs de câble. Il est possible d'utiliser un niveau Abney et un mètre ruban pour calculer les hauteurs d'antenne. Prendre des clichés des installations et des types d'équipement d'émission/réception/filtre/alimentation pour utilisation ultérieure en cas de besoin.
- 7) L'accès à certains bâtiments peut se révéler difficile du fait de leur taille (type cabine). Il est possible de réaliser une opération à deux, une personne effectuant les tests et l'autre consignait les données.
- 8) Il peut ne pas y avoir d'alimentation électrique accessible sur le site; s'assurer que l'on dispose d'une bonne autonomie.

- 9) Garder à l'esprit que les informations récoltées peuvent être utilisées comme preuves en cas de poursuite, et veiller à prendre des notes fournies et exhaustives.

#### PROCEDURE SUITE A L'AUDIT

- 1) Suite à la visite d'audit: comparer toutes les mesures prises avec les détails et conditions de la licence. (Utiliser les RAPPORTS D'AUDIT DE SITE OU DE LICENCE, un rapport sur tableur ou une copie de la licence.)
- 2) Si l'opérateur ou l'utilisateur dispose d'une licence ET que les mesures prises sont conformes aux détails et conditions de la licence, se référer à: PROCEDURE EN CAS D'AUDIT SATISFAISANT.
- 3) Si l'opérateur ou l'utilisateur ne dispose pas de licence OU que les mesures prises ne sont pas conformes aux détails et conditions de la licence, mettre en lumière les décalages et se référer à: PROCEDURE EN CAS D'AUDIT INSATISFAISANT.
- 4) Une liste de contrôle suite à la visite est jointe en sous-annexe. (LISTE DE CONTROLE D'AUDIT DE SITE ET DE LICENCE.)

#### PROCEDURE EN CAS D'AUDIT SATISFAISANT

- 1) Les audits de licence et de site sont réputés «satisfaisants» si:
  - a) l'opérateur ou l'utilisateur dispose d'une licence valable; ET
  - b) l'exploitation par l'opérateur ou l'utilisateur s'effectue dans la limite de leurs droits et en conformité avec les paramètres et conditions spécifiés dans la licence.
- 2) Informer le titulaire de la licence du résultat sous 10 jours ouvrables après l'audit. Le courrier peut consister en un rapport intérimaire si l'on envisage des démarches ultérieures.
- 3) Joindre un rapport d'audit ou noter l'emplacement du rapport d'audit dans le fichier si le rapport est joint à un fichier original existant. Tout autre document pertinent doit être joint au fichier en tant qu'«événement».
- 4) Consigner toutes les activités sous formes d'entrées de journal de bord SMART.
- 5) Classer les cas de conformité comme «satisfaisants».

#### PROCEDURE EN CAS D'AUDIT INSATISFAISANT

- 1) Les audits de licence et de site audits sont réputés «INSATISFAISANTS» si:
  - a) l'opérateur ou l'utilisateur ne dispose pas d'une licence valable; **OU**
  - b) l'exploitation par l'opérateur ou l'utilisateur se fait en dehors de la limite de leurs droits ou de manière non conforme avec les paramètres ou conditions spécifiés dans la licence. La cause d'insatisfaction peut résider dans des infractions MINEURES ou MAJEURES.

#### Exemples d'infractions MINEURES:

- a) Déficiences de l'équipement (à distinguer de l'installation ou de la mise en fonction d'équipement sans respect des conditions spécifiées dans la licence ou des normes applicables au produit) causant des brouillages à des services de radiodiffusion ou à des services commerciaux (**veuillez consulter un responsable Conformité si des fréquences de sécurité ont été perturbées**).
- b) Légères variations de puissance (<6 dB).
- c) Légères variations de localisation (<400 m).
- d) Largeur de bande excessive (sans brouillage causé).

- e) Erreurs de tolérance de fréquence (pas de canaux différents ou de brouillage causé). S'il existe un doute que cela puisse être le fruit d'une erreur volontaire, en faire part au responsable Conformité.

Les infractions «mineures» sont généralement traitées par la procédure indiquée dans BP 01.12.

**Exemples d'infractions MAJEURES:**

- Fréquence ou canal incorrect.
- Emplacement largement incorrect (à savoir différemment localisé, à une distance >400 m.).
- P.i.r.e. considérablement supérieure au niveau spécifié (>6 dB au-dessus du niveau spécifié).
- Equipement non autorisé ou ne correspondant pas aux spécifications.
- Exploitation sans licence valable.
- Infraction mineure perpétuée et non corrigée.
- Paramètres d'antenne incorrects.

Les infractions «majeures» donnent généralement lieu à l'envoi immédiat d'un avis d'infraction (cf. sous-annexe).

- 1) Consigner tout décalage constaté ou infraction à la licence révélée au cours de l'audit dans le fichier SMART.
- 2) Voir: «AVERTISSEMENT» pour les infractions mineures.
- 3) Voir: «AVIS D'INFRACTION» pour les infractions majeures.

## Appendice A à l'Annexe 6

### Liste de contrôle d'audit de site et de licence

#### Site and Licence audit checklist

##### Previsit

- Obtain report on all licensed site services or those licensed in the last 30 days.
- Choose licences or site to be audited.
- Create hard copy file for the audit.
- Generate a Master compliance case to record all preliminary work.
- Send 'audit request' letter to licensees and obtain contact details.
- Contact site manager or licensee for permission and access information
- Check site file for history and reference.
- Determine the number of buildings and transmitters on site.
- Generate a compliance case for each licence to be audited
- Determine which services will be tested for compliance and those to be noted.
- Obtain landowner's permission if necessary.
- Arrange access with site manager/licensee or user.
- Estimate time required before making appointments.
- Make common appointments with site users where possible.
- Enter appointments in the Outlook shared calendar.
- Determine test equipment and vehicle requirements.
- Is mains power available at the site?
- Check weather conditions.
- Assess staff numbers needed for safety or recording.

##### Site visit

- Radiation hazards – use the radiation detector if any doubt.
- Does equipment need to be taken off air? If so, ensure operator/licensee is aware.
- Complete an inspection report.

- Note any locations and altitudes with the GPS if only to confirm grid references.
- All transmitters, receivers and associated equipment should be noted.
- Any unlicensed transmitters should be fully inspected.
- Note all technical parameters and compare with the licence. Evaluation of these may be possible only in the office.
- Note antenna type, polarity and azimuth and height above ground – take pictures.
- Note coaxial cable type and length – take a tape measure.
- Is the information you have of sufficient quality to be used as evidence?
- Photograph masts with a reference height at the base so estimates of heights and cable lengths may be made later.
- Photograph installations – racks, transmitters, receivers, filters and power supplies.
- Note that some buildings may be difficult to access owing to size. (dog box type). It may require two people – one testing, another scribing.
- Ensure self sufficiency if mains power is not available.

##### Post visit

- Compare all measurements with the licence details and conditions.
- Highlight any discrepancies.
- Open further compliance cases for any unlicensed equipment discovered.
- Prepare Infringement Brief for Warning Notices and / or Infringement Notices.
- If no infringements, then arrange the letter confirming compliance and thanks.
- Close compliant cases in the MIS after recording all information on the case sheet. Retain all photographs on the computer file.
- If equipment is non compliant then follow the "Failed licence/site audit guidelines".

## Appendice B à l'Annexe 6

### Rapport d'audit de site ou de licence



**Site or Licence audit report**

Site name:	Grid ref: <span style="float: right;">Correct? Y/N</span>
Licensee name and address:  _____  _____  _____	GPS ref:
	Date of audit:
	Site audit <input type="checkbox"/> Licence audit <input type="checkbox"/>
	Prisms I.D.

	Frequency/Chl	Tolerance	Emission	Specification	Power	Mod%/Deviation	Antenna type	Pol	Gain
Authorised									
Measured									
Complies Y/N									
Licence No:		Equip make:			Case No:				
Remarks:									

	Frequency/Chl	Tolerance	Emission	Specification	Power	Mod%/Deviation	Antenna type	Pol	Gain
Authorised									
Measured									
Complies Y/N									
Licence No:		Equip make:			Case No:				
Remarks:									

	Frequency/Chl	Tolerance	Emission	Specification	Power	Mod%/Deviation	Antenna type	Pol	Gain
Authorised									
Measured									
Complies Y/N									
Licence No:		Equip make:			Case No:				
Remarks:									

Radio Inspector: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_ District: \_\_\_\_\_

## Annexe 7

### Procédures d'inspection pour les stations terriennes au Brésil

#### 1 Introduction

Ce texte décrit dans les grandes lignes les procédés de mesure utilisés par Anatel (l'Agence nationale des télécommunications du Brésil) afin de vérifier la conformité des stations terriennes associées à un satellite à réglementation nationale du spectre des fréquences radioélectriques.

Les procédures présentées ici concernent à la fois les stations terriennes nationales à ressources partagées ou les microstations terriennes (VSAT), et s'ajustent selon que la liaison utilise un satellite géostationnaire (OSG) ou non géostationnaire.

#### 2 Mesure des coordonnées géographiques

Lors de l'attribution de la licence, un algorithme informatique calcule l'azimut et l'angle de site de l'antenne, à partir de ses coordonnées géographiques et de la position du satellite sur l'orbite.

Lors de vérifications sur le terrain du respect des règles, les inspecteurs utilisent des récepteurs GPS afin de déterminer si les coordonnées géographiques réelles de l'antenne correspondent bien à celles spécifiées dans la licence. L'inspecteur doit s'assurer que le récepteur fonctionne conformément aux meilleures pratiques, afin de produire une mesure correcte. Si possible, on doit privilégier l'utilisation d'équipements qui indiquent sur l'écran une évaluation du degré d'exactitude, afin de vérifier si le résultat affiché se situe en deçà du seuil de tolérance fixé.

#### 3 Mesure de la hauteur d'antenne

Bien que l'on puisse considérer la hauteur de l'antenne comme insignifiante comparée à l'étendue de la liaison satellitaire, la hauteur est un critère à prendre en compte lors du processus de coordination de la fréquence entre le satellite et les liaisons à hyperfréquence terrestres dès que des zones d'ombre ou des obstructions se produisent, causant des brouillages, des pertes ou l'interruption du signal.

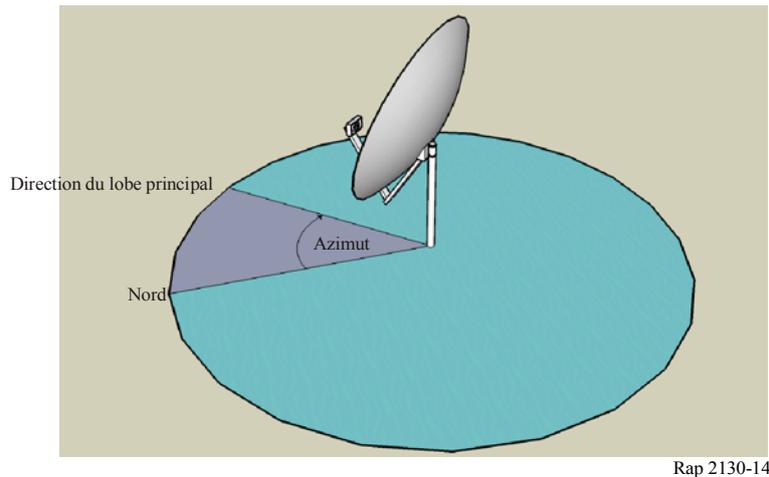
La hauteur se mesure depuis le sol au centre géométrique de l'antenne. On effectue généralement cette mesure à l'aide d'un mètre ruban ou d'un télémètre. Ces méthodes diffèrent principalement par les mesures minimales et maximales qu'elles peuvent prendre, leur résolution et leur degré d'exactitude.

En général, les télémètres ont une limite de distance minimale mesurable. D'ordinaire, la portée minimale de fonctionnement du télémètre varie de 5 m à 20 m pour une unité de résolution donnée en mètres. Les mètres ruban peuvent fournir des mesures allant jusqu'à 50m, gradués en centimètres ou millimètres. Pour des antennes situées à proximité du sol, le mètre ruban est souvent le meilleur choix.

#### 4 Mesure de l'azimut d'antenne

L'azimut d'antenne est l'angle mesuré, dans le sens des aiguilles d'une montre, entre la direction du nord géographique et la direction du lobe principal de propagation. Dans la pratique, la direction du lobe principal correspond à l'axe formé entre le cornet d'alimentation et le centre de symétrie du réflecteur parabolique.

FIGURE 14  
Mesure de l'azimut



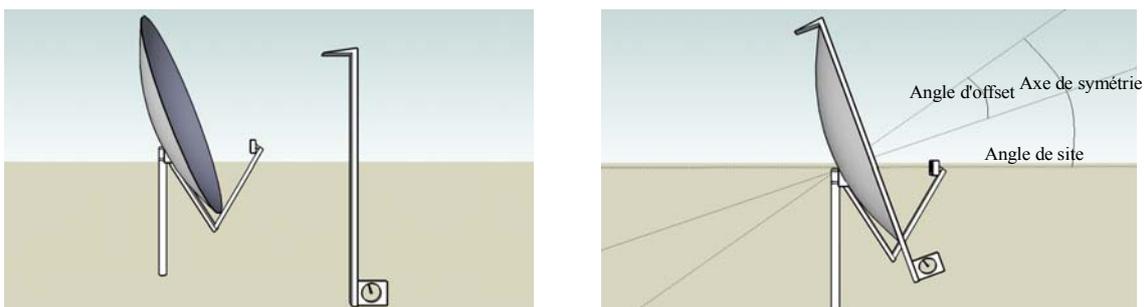
L'instrument généralement utilisé pour mesurer l'azimut est la boussole magnétique. Malheureusement, cet instrument n'indique pas le nord géographique, mais le nord magnétique. L'angle entre le nord géographique et le nord magnétique s'appelle déclinaison magnétique; il varie légèrement avec le temps mais fortement suivant la situation géographique. On peut calculer la valeur de l'azimut en ôtant à la valeur indiquée par la boussole celle de la déclinaison magnétique.

Il existe deux moyens principaux d'obtenir la valeur de la déclinaison: ce sont les cartes du champ magnétique de surface et des logiciels de calculs. Au Brésil, l'Observatoire national fournit à la fois les cartes du champ magnétique par région et le logiciel, sachant que tous les cinq ans sont publiées de nouvelles cartes comportant des données référencées. Ces informations sont collectées à partir de 110 points de mesure et de deux stations de contrôle émettent des mesures en continu. A l'échelle mondiale, on peut obtenir ce type d'informations de divers observatoires et organisations, y compris par le biais de services en ligne proposée par divers services internet.

## 5 Mesure de l'angle de site

L'angle de site jusqu'au satellite se définit comme l'angle entre le plan horizontal et la position du satellite dans le ciel. Bien qu'il s'applique à toutes les antennes en général, cet angle revêt une importance toute particulière pour les antennes de satellite du fait de leur forme spécifique et des brouillages que peuvent générer les erreurs de pointage. Sauf dans le cas des antennes à foyer décalé, la position du satellite s'exprime par rapport à l'axe de symétrie du réflecteur parabolique. Par ailleurs, on peut mesurer l'angle entre cet axe de symétrie et l'horizon à l'aide d'un clinomètre fixé à une grande règle posée sur les bords de la parabole. L'angle coïncide avec l'angle de site pour les antennes de forme asymétrique.

FIGURE 15  
Mesure de l'angle de site à l'aide d'un clinomètre



Il existe certains avantages pratiques à choisir une antenne à foyer décalé (offset), surtout pour des petites paraboles, plutôt qu'une autre forme. En effet, dans une antenne à foyer décalé, étant donné que le réflecteur est constitué d'une portion de paraboloïde et que le foyer est situé en dessous de l'axe de symétrie, la zone d'ombre créée par la source est éliminée. D'autre part, puisque l'angle de site est supérieur à celui de l'axe de symétrie, le réflecteur est placé dans une position plus verticale, évitant ainsi les accumulations d'eau de pluie ou de neige. Dans ce cas précis, on peut calculer comme suit l'angle de site:

$$\text{Angle de site}_{\text{offset}} = \text{angle de l'axe de symétrie} + \text{angle d'offset}$$

On trouvera la valeur de l'angle d'offset dans la fiche technique de l'antenne. Par exemple, la Patriot 76 m SKY Bande Ku a un angle d'offset de 22,75°.

## 6 Mesure de fréquence

On peut procéder à la mesure de fréquence de la station terrienne à l'aide d'un analyseur de spectre soit en mode curseur (moins précis, modèle standard) ou en mode compteur (haute précision), ou d'un fréquencesmètre de référence. On connecte généralement l'instrument de mesure à la sortie test atténuée de l'amplificateur de puissance (HPA) du système terrien à satellite.

Pour des raisons pratiques, par exemple, en cas d'absence de connecteur point de test à l'amplificateur de puissance, l'entrée RF de l'instrument de mesure peut être connectée à une antenne ou à une sonde de champ installée à proximité dans un lobe latéral adapté de l'antenne parabolique inspectée. De ce fait la procédure sera affectée par les conditions actuelles de l'installation, en prenant compte de la sensibilité de l'instrument de mesure et de sa précision de base de temps, le rapport signal/bruit  $S/N$  et la tolérance de fréquence de la station.

## 7 Mesure de puissance

En pratique, si la station n'est pas dotée d'une sortie test étalonnée intégrée dérivée d'un coupleur directif intercalé entre l'amplificateur de puissance et la ligne de transmission/l'antenne, effectuer la mesure de puissance peut se révéler difficile et il faut l'éviter, à moins de pouvoir déconnecter la ligne de transmission de l'amplificateur de puissance à l'endroit où doit être intercalé un wattmètre numérique à charge externe. Pour pallier cet inconvénient, l'équipe d'inspection peut décider de ne vérifier que la puissance nominale d'émission telle qu'elle est indiquée dans la fiche technique de la station. Sinon, si la mesure de puissance est expressément exigée, l'inspecteur doit prévoir un créneau de temps pour le test avec le propriétaire de la station terrienne afin de procéder à la mesure en installant un coupleur directif ou une sonde de wattmètre à charge externe.

On peut calculer la puissance isotrope rayonnée équivalente (PIRE) comme suit:

$$\text{EIRP} = \text{puissance incidente} + \text{gain d'antenne} - \text{pertes}$$

Il faut s'assurer que le wattmètre, les capteurs et le coupleur directif sont étalonnés au moins à la fréquence porteuse et à même de fonctionner dans la limite des niveaux de puissance prévus. On doit assurer toutes les connexions électriques à l'aide d'un dispositif de mesure de couple avant de mettre le système sous tension.