

## RECOMMANDATION UIT-R SM.1793

**Mesure du degré d'occupation des canaux radioélectriques au moyen de la technique de mesure applicable aux bandes de fréquences**

(2007)

**Domaine de compétence**

Les mesures du degré d'occupation des canaux radioélectriques devraient présenter un certain niveau de précision. Dans certains cas, il est possible d'obtenir ce niveau de précision en utilisant la technique de mesure applicable aux bandes de fréquences si certaines conditions sont remplies. L'utilisation de cette méthode permet d'utiliser plus efficacement les équipements existants.

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

*considérant*

- a) que certaines administrations assignent la même fréquence à plusieurs utilisateurs en vue d'une utilisation en partage;
- b) qu'il est souhaitable de comparer les résultats des mesures effectuées par différents pays dans les zones frontalières ou, par exemple, dans les bandes attribuées aux services mobiles aéronautique ou maritime;
- c) que la gestion du spectre ne peut être satisfaisante que si le service de contrôle fournit aux responsables de la planification du spectre des renseignements de qualité sur l'utilisation effective du spectre;
- d) que les renseignements obtenus à partir des bases de données sur les assignations de fréquence n'indiquent pas la charge de chaque canal radioélectrique;
- e) que les résultats des mesures du degré d'occupation des canaux radioélectriques fourniraient une contribution importante pour:
  - les allotissements et assignations de fréquence;
  - la vérification des plaintes relatives à l'indisponibilité des canaux;
  - l'évaluation de l'efficacité de l'utilisation du spectre;
- f) que les méthodes et les techniques de mesure devraient être harmonisées pour faciliter l'échange des résultats de mesures entre différents pays;
- g) que plusieurs nouveaux systèmes de communication exigeant des techniques de mesure perfectionnées sont actuellement mis en place ou le seront prochainement;
- h) que les enregistrements harmonisés relatifs aux bandes de fréquences conformément à la Recommandation UIT-R SM.1809 peuvent être considérés comme des mesures du degré d'occupation des canaux radioélectriques, lorsque la relation entre le pas de fréquence et l'espacement des canaux est correcte (par exemple, pour un espacement des canaux radioélectriques = 25 kHz, le pas de fréquence devrait être de 25 kHz ou de 12,5 kHz), qu'on souhaite un gain maximal du nombre de canaux de 800% et qu'une légère diminution de la précision est acceptable,

*reconnaisant*

- a) que différents principes et différentes méthodes de mesure du degré d'occupation des canaux radioélectriques sont utilisés dans plusieurs pays;
- b) que des mesures très précises du degré d'occupation des canaux radioélectriques sont décrites dans la Recommandation UIT-R SM.1536;
- c) qu'en cas d'utilisation d'enregistrements relatifs aux bandes de fréquences pour fournir des informations sur le degré d'occupation des canaux, les équipements nécessaires sont très simples,

*recommande*

- 1 que les méthodes et techniques de mesure exposées dans l'Annexe 1 soient utilisées pour les mesures du degré d'occupation des canaux radioélectriques;
- 2 que les mesures du degré d'occupation des canaux radioélectriques soient répétées à intervalles réguliers pour pouvoir dégager des tendances à partir de données chronologiques;
- 3 que les notes ci-après fassent partie de la présente Recommandation.

NOTE 1 – On trouvera plus de précisions sur les mesures du degré d'occupation des canaux radioélectriques dans le Manuel intitulé – Contrôle du spectre radioélectrique.

NOTE 2 – Il se peut que les mesures du degré d'occupation des canaux radioélectriques ne constituent pas le mécanisme approprié pour évaluer la nécessité d'une assignation précise ou l'efficacité de l'utilisation du spectre pour certains opérateurs (c'est-à-dire les communications d'urgence).

## **Annexe 1**

### **1 Introduction**

La présente Annexe décrit des mesures du degré d'occupation des canaux radioélectriques effectuées au moyen d'un récepteur ou d'un analyseur de spectre. Pour chaque pas de fréquence, l'intensité du signal est enregistrée. Un post-traitement permet de déterminer le pourcentage de temps pendant lequel le signal est supérieur à un certain seuil. Des utilisateurs différents d'un canal produisent souvent des valeurs de champ différentes au niveau du récepteur. Ainsi, il est possible de calculer et de présenter le degré d'occupation engendré par les différents utilisateurs.

### **2 Spécifications**

#### **2.1 Equipement**

Un système pouvant effectuer des mesures du degré d'occupation des canaux radioélectriques au moyen d'enregistrements relatifs aux bandes de fréquences comprendra un ordinateur individuel/dispositif de commande, un logiciel approprié doté d'un adaptateur de jonction, un récepteur radio ou un analyseur de spectre, une antenne appropriée, un câble calibré, éventuellement un modem de communication et un logiciel de post-traitement approprié.

#### **2.2 Choix du site**

Plusieurs facteurs doivent être pris en compte lors du choix du site où seront effectuées les mesures du degré d'occupation des canaux radioélectriques. Il convient donc de joindre aux résultats de

mesure un rapport d'étude du site indiquant le type d'antenne de mesure, la position de l'antenne, les coordonnées géographiques, les objets interférant avec les mesures, etc.

### 2.3 Relations entre plusieurs paramètres

**2.3.1** Il existe une relation étroite entre le temps d'observation, le nombre de canaux, la durée de transmission moyenne et la durée du contrôle.

**2.3.2** Le *cycle total de vérification* dépend directement du temps d'observation et du nombre de canaux. Il dépend aussi du temps de traitement (transfert des données entre le récepteur et le dispositif de commande), qui devrait donc être maintenu aussi court que possible.

$$\text{Cycle total de vérification} = (\text{Temps d'observation} \times \text{Nombre de canaux}) + \text{Temps de traitement}$$

**2.3.3** Le *temps d'observation par canal* dépend de la vitesse d'exploration de l'équipement de contrôle. Afin de maintenir un cycle total de vérification raisonnablement court avec un équipement relativement lent, il faut limiter le nombre de canaux à mesurer.

### 2.4 Durée des transmissions

**2.4.1** Le système de contrôle doit procéder à l'exploration à une vitesse acceptable pour pouvoir détecter les transmissions individuelles de courte durée.

**2.4.2** Le cycle total de vérification optimal, égal à la moitié de la durée de transmission minimale escomptée selon le critère de Nyquist, ne peut être obtenu que dans le cas où la Recommandation UIT-R SM.1536 s'applique.

### 2.5 Durée du contrôle

**2.5.1** La *durée du contrôle* dépend du cycle total de vérification, de la durée des transmissions types prévues, du nombre de fréquences à explorer et de la précision voulue pour les résultats.

**2.5.2** La durée du contrôle devrait être d'au moins 24 h tout en étant un multiple de 24 h. Une semaine de contrôle permet d'obtenir la différence de degré d'occupation pendant les jours de la semaine et pendant la fin de semaine. Sept périodes de 24 h réparties sur une plus longue période (par exemple un an) permettent d'obtenir des données plus fiables sur le degré d'occupation.

### 2.6 Durée élémentaire des mesures

Le logiciel de contrôle devrait permettre d'obtenir des données sur le degré d'occupation avec diverses durées élémentaires. La durée élémentaire des mesures par défaut devrait être de 15 min, mais il devrait être possible de fournir les données avec d'autres durées élémentaires.

### 2.7 Précision et niveau de confiance statistique

**2.7.1** Il n'existe pas de relation linéaire entre la précision et le cycle total de vérification.

Dans le cas d'une mesure portant sur 100 canaux avec un cycle total de vérification d'une seconde, qui est une valeur utilisée dans la pratique, le nombre de canaux peut être porté à 1 000 avec un cycle total de vérification de 10 s sans que l'incidence sur le niveau de confiance/la précision ne soit trop grande.

**2.7.2** Il existe une relation linéaire entre le degré d'occupation et le nombre d'échantillons requis. Plus le degré d'occupation est faible, plus il faudra d'échantillons pour atteindre un niveau de confiance donné (voir le Tableau 1, § 4 de la Recommandation UIT-R SM.182).

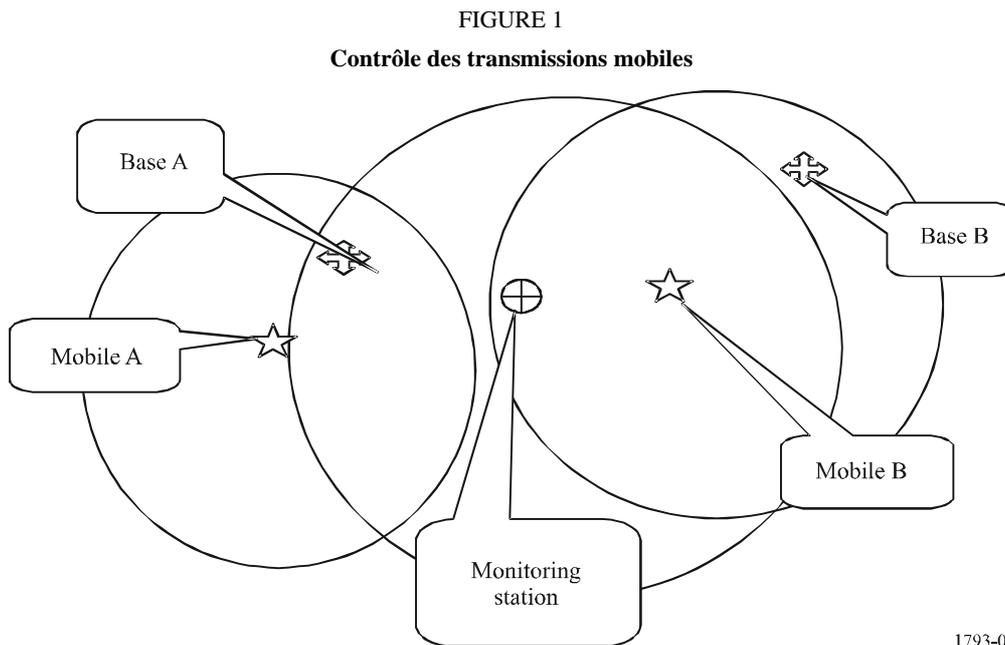
## 2.8 Limites imposées au contrôle

**2.8.1** Le contrôle automatique simple ne permet pas de faire la distinction entre émissions utiles et émissions brouilleuses. On considère qu'il y a occupation des canaux lorsque ces deux types d'émissions dépassent la valeur de seuil choisie. L'utilisation d'un logiciel de post-traitement moderne permet de faire la distinction entre les différents utilisateurs car les valeurs de champ sont différentes au niveau du récepteur.

**2.8.2** Si plusieurs utilisateurs occupent une fréquence à l'intérieur de la zone de couverture du système de contrôle, le degré d'occupation enregistré correspondra à la combinaison du trafic radioélectrique de chaque utilisateur. Un logiciel moderne enregistre la valeur de champ pour chaque pas de fréquence et permet, grâce à un post-traitement, de faire la distinction entre les différents utilisateurs du canal radioélectrique et de présenter le degré d'occupation engendré par les différents utilisateurs.

### 2.8.3 Contrôle des transmissions mobiles (voir la Fig. 1)

**2.8.3.1** Il se peut qu'une unité mobile utile (Mobile A) soit beaucoup plus éloignée de la station de contrôle que de sa base d'utilisateurs (Base A). Par conséquent, l'intensité du signal reçu peut être inférieure à la valeur de seuil choisie pour le contrôle, tout en étant assez forte sur l'emplacement de la base pour pouvoir être utilisée.



1793-01

**2.8.3.2** Inversement, l'unité mobile d'un utilisateur hors zone qui occupe le même canal (Mobile B) peut être reçue par la station de contrôle, sans être entendue par sa base d'utilisateurs principale.

**2.8.3.3** Dans les deux cas de figure, les informations enregistrées manqueront de fiabilité. Les résultats du degré d'occupation enregistrés pour les émissions mobiles doivent donc être utilisés avec prudence.

### 2.8.4 Propagation

Il convient également de tenir compte des conditions de propagation lorsqu'on fixe les niveaux de seuil des récepteurs ou de surveiller la propagation pendant la période de mesure.

## 2.9 Présentation et analyse des données recueillies

**2.9.1** Après avoir extrait les renseignements voulus des données échantillonnées, celles-ci peuvent être mises de côté. Les résultats peuvent être mémorisés toutes les 5, 15, 30 ou 60 min, selon les besoins. Il est possible de présenter ces données sous forme de tableaux, de graphiques (linéaires, histogrammes, etc.) ou de cartes.

**2.9.2** Le système de présentation devrait au moins indiquer l'emplacement de la station de contrôle, la date et la durée des mesures, la fréquence, le type d'utilisateur(s), le niveau de seuil utilisé, le degré d'occupation durant l'heure de pointe et le cycle total de vérification.

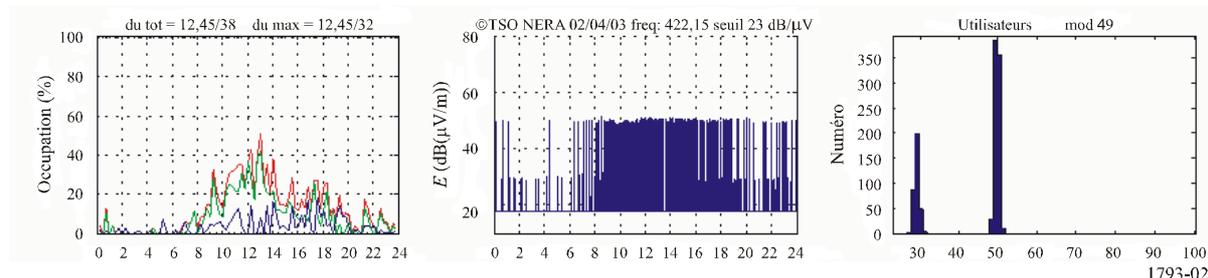
### 2.9.2.1 Utilisation du champ pour faire la distinction entre les différents utilisateurs

Si le champ est enregistré, des informations supplémentaires peuvent être extraites de la mesure.

Le diagramme de gauche sur la Fig. 2 est couramment utilisé pour présenter le degré d'occupation avec une durée élémentaire de 15 min, normalement avec une seule courbe. La courbe rouge sur le diagramme de gauche représente le degré d'occupation total engendré par tous les utilisateurs du canal. La courbe verte correspond au degré d'occupation engendré par la station reçue avec une intensité d'environ 49 dB( $\mu$ V/m) (voir le diagramme du milieu et le diagramme de droite) et la courbe bleue correspond au degré d'occupation engendré par tous les autres utilisateurs; dans ce cas, le deuxième utilisateur est reçu avec une intensité d'environ 29 dB( $\mu$ V/m).

FIGURE 2

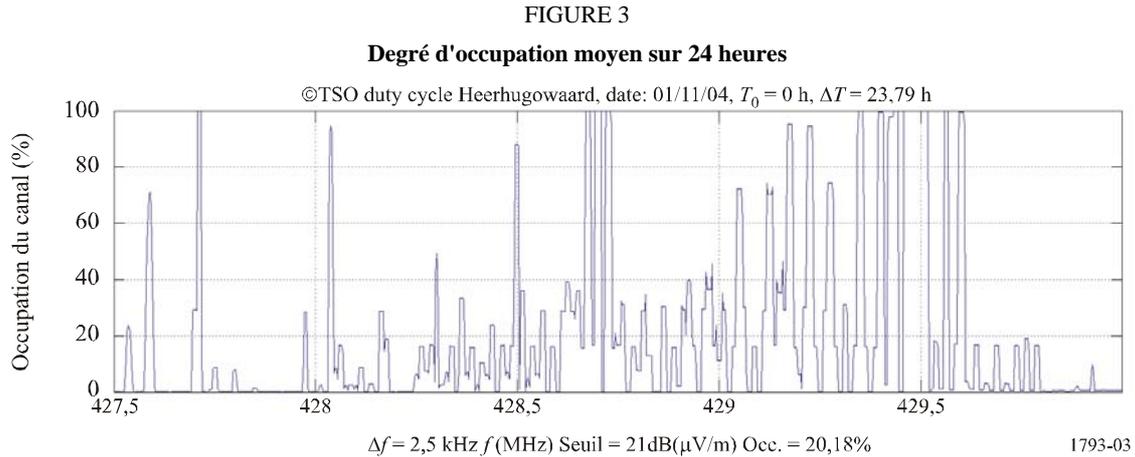
#### Traitement amélioré des données sur le degré d'occupation



### 2.9.2.2 Degré d'occupation d'une bande de fréquences

Au lieu de présenter uniquement le degré d'occupation pour chaque canal, on peut présenter le degré d'occupation de l'ensemble de la bande de fréquences dans laquelle les mesures ont été aussi réalisées.

La Fig. 3 présente le degré d'occupation moyen sur 24 h pour chaque pas de fréquence.

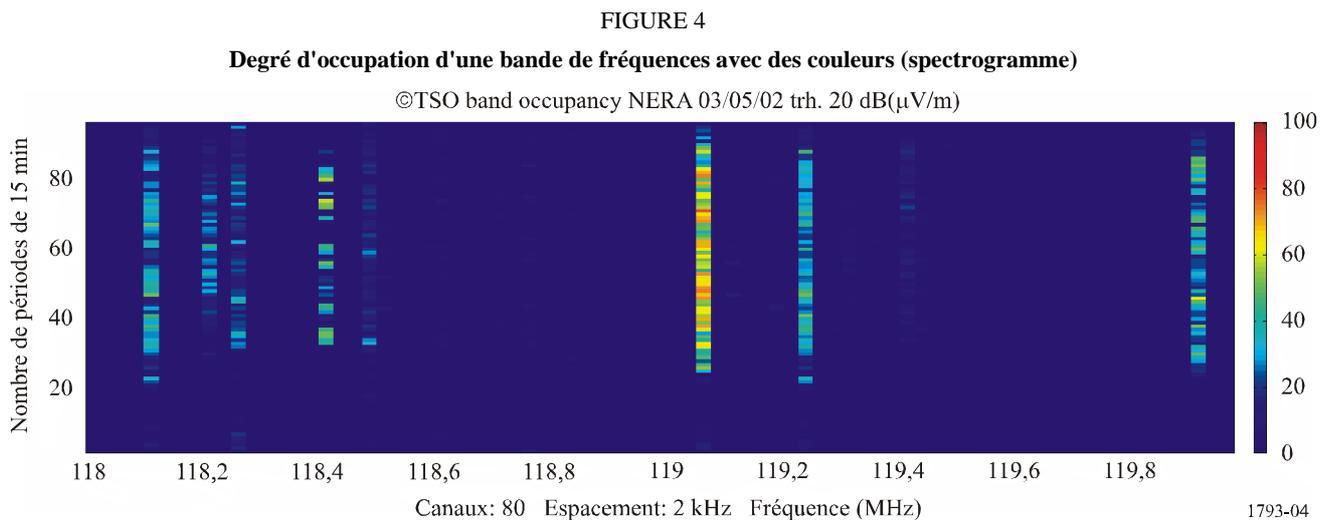


(Dans la pratique, pour une bande de fréquences donnée, des mesures peuvent être réalisées pour 1 000 pas de 10 s. Pour chaque pas > 8 600 valeurs de champ sont disponibles. Si, dans ce cas, le seuil est dépassé 4 300 fois pour un canal/pas, le degré d'occupation sera de 50%.) Dans ce diagramme, il n'y a plus d'information temporelle. Si certains canaux ont un degré d'occupation de 50%, on ne peut pas savoir quand ces canaux sont occupés.

### 2.9.2.3 Degré d'occupation d'une bande de fréquences avec des couleurs

Pour avoir un aperçu rapide, on peut aussi exprimer le degré d'occupation en présentant une couleur par canal et par durée élémentaire choisie (normalement 15 min). Un exemple est donné sur la Fig. 4.

Dans cette présentation, l'information temporelle reste disponible (96 valeurs/24 h). La barre de couleurs présente le degré d'occupation (et non le champ). L'axe vertical de gauche donne le temps, non pas en heures mais en 96 périodes de 15 min.



## 2.10 Echange de données

### 2.10.1 Format des données

Le code ASCII délimité par une virgule (CSV) est un format de données couramment utilisé dans la plupart des pays et qui peut être déchiffré par n'importe quelle base de données ou n'importe quel tableur. Ce format est décrit dans la Recommandation UIT-R SM.1809.

TABLEAU 1

#### Définition des termes utilisés dans la présente annexe

Mesures du degré d'occupation des canaux radioélectriques	Mesures de canaux qui ne sont pas nécessairement séparés par la même distance, et qui peuvent être répartis sur plusieurs bandes de fréquences différentes, en vue de déterminer si le canal est occupé ou non. L'objectif est de mesurer autant de canaux que possible dans un laps de temps aussi bref que possible
Cycle total de vérification	Temps nécessaire pour vérifier tous les canaux à mesurer (qu'ils soient ou non occupés) et pour revenir au premier canal
Temps d'observation	Temps nécessaire au système pour effectuer les mesures requises sur un canal, y compris les fonctions de traitement supplémentaires comme le stockage des résultats en mémoire/sur le disque
Nombre maximum de canaux	Nombre maximum de canaux pouvant être contrôlés pendant le cycle total de vérification
Durée de la transmission	Durée moyenne d'une transmission radioélectrique
Durée du contrôle	Temps total pendant lequel les mesures du degré d'occupation sont effectuées
Erlang	Unité d'intensité du trafic. Le trafic maximal pouvant être écoulé sur une seule fréquence unique est de 1 E
Niveau de seuil présélectionné pour les mesures	Si l'intensité du signal reçu est supérieure au niveau de seuil, on considère que le canal est occupé
Heure de pointe	Niveau d'occupation d'un canal le plus élevé sur une période de 60 min