

Union internationale des télécommunications

**UIT-R**

Secteur des Radiocommunications de l'UIT

**Recommandation UIT-R F.1778-1**  
(02/2015)

**Conditions d'accès aux canaux pour les  
systèmes adaptatifs à ondes décamétriques  
des services fixe et mobile terrestre**

**Série F**  
**Service fixe**



Union  
internationale des  
télécommunications

## Avant-propos

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

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

## Politique en matière de droits de propriété intellectuelle (IPR)

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

### Séries des Recommandations UIT-R

(Egalement disponible en ligne: <http://www.itu.int/publ/R-REC/fr>)

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

*Note: Cette Recommandation UIT-R a été approuvée en anglais aux termes de la procédure détaillée dans la Résolution UIT-R 1.*

Publication électronique  
Genève, 2016

© UIT 2016

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

## RECOMMANDATION UIT-R F.1778-1

**Conditions d'accès aux canaux pour les systèmes adaptatifs à ondes décamétriques des services fixe et mobile terrestre**

(Question UIT-R 246/5)

(2007-2015)

**Domaine de compétence**

La présente Recommandation décrit des objectifs et des techniques en matière d'accès aux canaux pour les systèmes adaptatifs à ondes décamétriques des services fixe et mobile terrestre, pour réduire le plus possible les brouillages entre systèmes.

**Mots clés**

Service mobile terrestre, systèmes adaptatifs à ondes décamétriques, sélection dynamique des fréquences

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

*considérant*

- a) que l'évolution technique et la progression de l'utilisation de l'Internet suscitent de nouvelles possibilités pour les applications des systèmes à ondes décamétriques des services fixe et mobile terrestre qui reposent sur des techniques adaptatives en fréquence;
- b) que l'efficacité d'utilisation du spectre sera améliorée par l'utilisation de systèmes à ondes décamétriques adaptatifs en fréquence dans les services fixe et mobile terrestre, lesquels doivent fonctionner de façon efficace dans la partie du spectre qui leur est attribué;
- c) que la Recommandation UIT-R F.1110 indique les caractéristiques générales des systèmes à ondes décamétriques adaptatifs en fréquence, et reconnaît expressément que ces systèmes permettent d'obtenir une meilleure qualité de service, de réduire les temps de transmission, d'accroître l'efficacité d'utilisation du spectre et de réduire le plus possible les brouillages entre utilisateurs;
- d) que la Recommandation UIT-R F.1611 décrit la planification et l'exploitation des systèmes adaptatifs à ondes décamétriques;
- e) que le Manuel de l'UIT-R – Systèmes et réseaux de communication adaptatifs en fréquence fonctionnant dans les bandes des ondes hectométriques et décimétriques donne des orientations concernant les systèmes à ondes décamétriques adaptatifs en fréquence,

*notant*

que les administrations peuvent étudier des procédures propres à confirmer la capacité des mécanismes de prévention des brouillages à fonctionner correctement dans le cas des systèmes à ondes décamétriques adaptatifs en fréquence,

*recommande*

**1** de faire en sorte que les systèmes à ondes décamétriques adaptatifs en fréquence utilisent, parmi l'ensemble de fréquences disponibles, un nombre minimal de canaux de fréquences actifs (c'est-à-dire utilisés au moment considéré), afin de limiter les risques de brouillages que pourraient subir d'autres utilisateurs;

2 pour réduire le plus possible les brouillages entre systèmes, de faire en sorte que les systèmes à ondes décimétriques adaptatifs des services fixe et mobile terrestre puissent recourir à la sélection dynamique des fréquences (DFS, *dynamic frequency selection*), et aux procédures d'évaluation du canal avant et pendant le fonctionnement décrites dans l'Annexe 1.

## Annexe 1

### Conditions d'accès aux canaux des systèmes à ondes décimétriques adaptatifs en fréquence

#### 1 Introduction

Les systèmes adaptatifs à ondes décimétriques des services fixe et mobile terrestre fonctionnant au-dessous de 30 MHz et les autres systèmes à ondes décimétriques peuvent se brouiller mutuellement lorsqu'ils fonctionnent aux mêmes fréquences et à portée les uns des autres. La présente Annexe décrit des objectifs et des moyens propres à atténuer de tels brouillages.

#### 1.1 Sélection dynamique des fréquences (DFS)

Les techniques modernes permettent désormais de mettre en adéquation les caractéristiques des systèmes à ondes décimétriques et la variabilité de la propagation ionosphérique. Les systèmes radioélectriques adaptatifs analysent la qualité de fonctionnement des liaisons en évaluant les canaux pendant le fonctionnement et modifient la fréquence de fonctionnement ou d'autres paramètres du système. Même si les systèmes agiles en fréquences n'utilisent pas nécessairement le nombre total minimal de fréquences, la fiabilité des communications garantie par ces systèmes devrait permettre de rendre l'exploitation plus efficace et de réduire au minimum le nombre de fréquences utilisées à tout moment. Les algorithmes de détection de l'occupation des canaux visent à éviter les situations dans lesquelles des brouillages sont susceptibles d'être causés par les systèmes adaptatifs.

De plus, l'assurance de disposer de circuits en fonction des besoins de trafic devrait limiter l'utilisation d'émissions en période de repos à laquelle certains opérateurs ont recours pour maintenir un canal en l'absence de trafic. La Conférence mondiale des radiocommunications de 2007 a reconnu les avantages de l'utilisation de systèmes adaptatifs, en modifiant la Résolution **729 (Rév.CMR-07)**. Cette Résolution comprend diverses dispositions visant à faire en sorte que cette utilisation soit limitée à des bandes appropriées, que les brouillages soient réduits au minimum et que les systèmes non adaptatifs puissent continuer d'être utilisés. Lorsque les systèmes adaptatifs se généraliseront, il en résultera nécessairement une amélioration de l'utilisation du spectre qui bénéficiera à tous les utilisateurs, qu'ils soient équipés de systèmes adaptatifs ou de systèmes non adaptatifs.

La Résolution **729 (Rév.CMR-07)** fournit un cadre pour l'utilisation de systèmes adaptatifs et le partage entre les systèmes à ondes décimétriques dans les bandes des ondes décimétriques et décimétriques.

La sélection dynamique des fréquences a ensuite été envisagée pour:

- assurer l'étalement de la charge dans la partie disponible du spectre;
- éviter le fonctionnement cocanal avec d'autres systèmes.

Les systèmes adaptatifs en fréquence à ondes décimétriques gèrent l'établissement et le déroulement des communications en utilisant des formats de données numériques avec adresses de réseau et

adresses de station intégrées. Ces systèmes ont la capacité d'atténuer les brouillages causés à d'autres systèmes, en mettant en œuvre ces procédures DFS afin d'éviter les canaux déjà occupés. Les récepteurs non adaptatifs peuvent être dotés de circuits d'amortissement intelligents capables d'atténuer les brouillages occasionnés par d'autres systèmes adaptatifs fonctionnant dans le même canal.

## **1.2 Objectif de l'utilisation de la DFS dans le cas de systèmes adaptatifs à ondes décimétriques**

Dans les systèmes adaptatifs à ondes décimétriques, l'objectif de l'utilisation de la DFS est de protéger les utilisateurs des bandes d'ondes décimétriques contre les brouillages mutuels. Pour y parvenir, il convient d'éviter d'utiliser, ou de libérer, un canal signalé comme étant occupé par d'autres systèmes lorsque l'on détecte leurs signaux.

La mise en œuvre des mécanismes et des procédures de détection utilisés par les systèmes adaptatifs n'entre pas dans le champ du présent document, essentiellement pour les raisons suivantes:

- la conception des systèmes adaptatifs a des incidences sur la mise en œuvre;
- l'expérience pratique pourra déboucher sur des moyens plus novateurs et efficaces que ceux qui existent actuellement;
- les constructeurs n'utilisent pas nécessairement la même méthode de mise en œuvre pour parvenir à un niveau de qualité de fonctionnement donné; en d'autres termes, seuls des critères de qualité de fonctionnement devraient être indiqués dans les documents réglementaires, et non pas les spécifications correspondant à tel ou tel mécanisme.

## **2 Objectifs de qualité de fonctionnement de la DFS**

L'objectif de qualité de fonctionnement de la DFS est indiqué en termes de réponse à la détection d'un signal. Dans un système adaptatif en fréquence à ondes décimétriques, l'accès aux canaux doit être conforme aux prescriptions de détection et de réponse suivantes.

### **2.1 Prescriptions de détection**

Le mécanisme DFS devrait pouvoir, pour le contrôle en service et les vérifications de disponibilité des canaux, détecter des signaux dépassant un seuil minimal de détection DFS, comme indiqué dans le Tableau 1.

Les systèmes adaptatifs à ondes décimétriques devraient pouvoir reconnaître qu'un canal est occupé avec au moins la même fiabilité que celle qui est indiquée dans le Tableau 1 pendant une période d'écoute avant émission de 900 ms et ne devraient pas émettre sur cette fréquence.

TABLEAU 1  
Prescriptions de détection

Forme d'onde	AWGN 3 kHz SNR (dB)(1)	Probabilité minimum de détection
Forme d'onde ALE 2G <sup>(2)</sup>	0	50%
	6	90%
LSU Robuste ALE 3G (BW0) <sup>(3)</sup>	-9	50%
	-6	95%
ALE 3G (BW2) <sup>(3)</sup>	0	30%
	6	70%
Phonie en bande latérale unique BLU	6	50%
	9	75%
9 600 bps 64-MAQ <sup>(4)</sup>	0	30%
	6	70%
2 400 bps 8-MDP <sup>(5)</sup>	0	30%
	6	70%

Notes relatives au Tableau 1:

- (1) Rapport signal/bruit (SNR) mesuré sur un canal sans évanouissement avec bruit blanc gaussien additif (AWGN) et une largeur de bande de 3 kHz.
- (2) Voir le § 7.2.1.1 «Modem ALE MDF (2G)» dans le Manuel de l'UIT-R sur les Systèmes et réseaux de communication adaptatifs en fréquence fonctionnant dans les bandes des ondes hectométriques et décimétriques, édition 2002.
- (3) Voir le § 7.2.1.2 «Modem ALE MDP par salves (3G)» dans le Manuel de l'UIT-R sur les Systèmes et réseaux de communication adaptatifs en fréquence fonctionnant dans les bandes des ondes hectométriques et décimétriques, édition 2002.
- (4) Forme d'onde décrite dans l'Annexe 6 de la Recommandation UIT-R F.763-5 – Transmission de données sur les circuits à ondes décimétriques utilisant la modulation par déplacement de phase.
- (5) Forme d'onde décrite dans l'Annexe 2 de la Recommandation UIT-R F.763-5 – Transmission de données sur les circuits à ondes décimétriques utilisant la modulation par déplacement de phase.

## 2.2 Prescriptions opérationnelles

Le système adaptatif à ondes décimétriques devrait comporter une fonction de vérification de disponibilité des canaux; le système écoute successivement les canaux radioélectriques pendant 900 ms, l'objectif étant de savoir si un autre système fonctionne sur ce même canal.

Le système adaptatif devait pouvoir contrôler le canal en service pendant son fonctionnement, pour vérifier qu'aucun autre système n'a été mis en service dans le même canal. Pendant le contrôle en service, la fonction de détection du signal recherche en permanence d'autres signaux dans les intervalles normaux entre transmissions de systèmes adaptatifs: il faut donc ménager des silences entre les transmissions successives.

Si le système adaptatif à ondes décimétriques ne fonctionnait pas avant le contrôle, ou encore s'il n'a pas surveillé en permanence le canal utilisé avec contrôle en service, aucune transmission ne devrait être effectuée, sur un canal quelconque, avant la vérification de la disponibilité des canaux. Les opérations de vérification de la disponibilité des canaux et de contrôle en service se feront sur la base des seuils minimaux de détection qui figurent dans le Tableau 1.



### 2.3 Prescriptions de réponse

Un canal qui a été signalé comme occupé par un émetteur radio, soit à l'issue de la vérification de disponibilité des canaux, soit dans le cadre du contrôle en service, sera inactivé pendant une période de 2 mn (période d'indisponibilité) pendant laquelle il ne devra pas être utilisé par le système adaptatif à ondes décimétriques. La période d'indisponibilité devrait commencer au moment de la détection du signal radio. L'opération de contrôle de la période d'indisponibilité peut être continue ou se faire par échantillonnage dans le temps.

Le temps de changement de canal est par définition la période, inférieure ou égale à 125 s, dont le système adaptatif à ondes décimétriques a besoin pour cesser d'émettre sur le canal en service lorsqu'un signal de niveau supérieur au seuil de détection DFS a été détecté. Pendant cette période, un trafic normal pourra être écoulé, sous réserve que la durée type soit inférieure à 125 s. Des signaux de gestion et de commande peuvent également être envoyés pendant cette période, pour faciliter la libération du canal en service.

### 2.4 Résumé des objectifs de qualité de fonctionnement de la DFS

Les objectifs de qualité de fonctionnement de la DFS sont résumés dans le Tableau 2 ci-dessous.

TABLEAU 2

#### Résumé des objectifs de qualité de fonctionnement de la DFS

Paramètre	Valeur
Seuil de détection de la DFS	Voir le Tableau 1
Durée de vérification de la disponibilité des canaux	900 ms
Période d'indisponibilité	2 mn
Temps de changement de canal	$\leq 125$ s