

Union internationale des télécommunications

UIT-R

Secteur des Radiocommunications de l'UIT

Recommandation UIT-R M.1450-5
(02/2014)

Caractéristiques des réseaux locaux hertziens à large bande

Série M

**Services mobile, de radiorepérage et d'amateur
y compris les services par satellite associés**

150
ITU
1865-2015



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
BO	Diffusion par satellite
BR	Enregistrement pour la production, l'archivage et la diffusion; films pour la télévision
BS	Service de radiodiffusion sonore
BT	Service de radiodiffusion télévisuelle
F	Service fixe
M	Services mobile, de radiorepérage et d'amateur y compris les services par satellite associés
P	Propagation des ondes radioélectriques
RA	Radio astronomie
RS	Systèmes de télédétection
S	Service fixe par satellite
SA	Applications spatiales et météorologie
SF	Partage des fréquences et coordination entre les systèmes du service fixe par satellite et du service fixe
SM	Gestion du spectre
SNG	Reportage d'actualités par satellite
TF	Emissions de fréquences étalon et de signaux horaires
V	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, 2015

© UIT 2015

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

RECOMMANDATION UIT-R M.1450-5

Caractéristiques des réseaux locaux hertziens à large bande

(Questions UIT-R 212/5 et UIT-R 238/5)

(2000-2002-2003-2008-2010-2014)

Domaine d'application

La présente Recommandation donne les caractéristiques de réseaux locaux hertziens à large bande (RLAN, *radio local area networks*), y compris les paramètres techniques, et contient des informations sur les caractéristiques opérationnelles et les normes relatives aux RLAN. Elle contient aussi les caractéristiques de base des RLAN à large bande et les orientations générales à suivre pour la conception de ces systèmes.

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) que les réseaux locaux hertziens (RLAN, *radio local area networks*) à large bande sont largement utilisés pour des équipements informatiques fixes, semi-fixes (transportables) et portables en vue de diverses applications à large bande;
- b) que les RLAN à large bande sont utilisés pour des applications de l'accès hertzien fixe, nomade et mobile;
- c) que les normes relatives aux RLAN à large bande qui sont actuellement élaborées seront compatibles avec les normes actuelles applicables aux LAN filaires;
- d) qu'il est souhaitable d'établir des directives d'utilisation des RLAN à large bande dans diverses bandes de fréquences;
- e) que les RLAN à large bande devraient être mis en oeuvre après un examen minutieux de leur compatibilité avec d'autres applications hertziennes,

notant

- a) que le Rapport UIT-R F.2086 décrit les caractéristiques techniques et opérationnelles et les applications des systèmes d'accès hertzien (WAS) à large bande dans le service fixe;
- b) que les Recommandations UIT-R F.1763, UIT-R M.1652, UIT-R M.1739 et UIT-R M.1801 contiennent d'autres informations sur les systèmes d'accès hertzien à large bande, y compris les RLAN,

recommande

- 1** d'utiliser les normes relatives aux RLAN à large bande indiquées dans le Tableau 2 (voir également les Notes 1, 2 et 3);
- 2** d'utiliser l'Annexe 2 pour obtenir des informations générales sur les RLAN, y compris sur leurs caractéristiques de base.
- 3** de considérer les Notes suivantes comme faisant partie intégrante de la présente Recommandation.

NOTE 1 – Les abréviations et la terminologie utilisées dans la présente Recommandation sont présentées dans le Tableau 1.

NOTE 2 – L'Annexe 1 donne des informations détaillées sur la façon d'obtenir les normes complètes décrites dans le Tableau 2.

NOTE 3 – La présente Recommandation n'exclut pas la mise en oeuvre d'autres systèmes RLAN.

TABLEAU 1

Abréviations et termes utilisés dans la présente Recommandation

AP	Point d'accès
ARIB	Association of Radio Industries and Businesses
ATM	Mode de transfert asynchrone
Bande de fréquences	Spectre d'exploitation nominale de l'application
BPSK	Modulation par déplacement de phase bivalente
BRAN	Réseaux d'accès hertzien à large bande (Comité technique de l'ETSI)
CPE	Commande de la puissance d'émission
CSMA/CA	Accès multiple avec détection de porteuse anticollision
DAA	Détection et évitement
Débit binaire réseau	Débit de transfert des informations binaires entre deux dispositifs de réseau
Découpage en canaux	Largeur de bande de chaque canal et nombre de canaux pouvant être contenus dans la largeur de bande radioélectrique attribuée
DFS	Sélection dynamique des fréquences
DSSS	Etalement du spectre en séquence directe
ETSI	Institut européen des normes de télécommunication
FHSS	Etalement de spectre par saut de fréquence
HIPERLAN2	Réseaux locaux radioélectriques à haute performance
HiSWANa	Réseau d'accès hertzien à haut débit – type a
HSWA	Accès hertzien à haut débit
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IETF	Internet Engineering Task Force
Indexation des canaux	Différence entre les fréquences centrales de canaux adjacents
LAN	Réseau local
LBT	Ecouter avant de parler
Méthode d'accès	Système d'accès multiple à un canal
MIMO	Entrées multiples sorties multiples
MMAC	Système de communication à accès mobile au multimédia
Modulation	Méthode utilisée pour mettre des informations numériques sur une porteuse RF

MU	Utilisation du support
OFDM	Multiplexage par répartition orthogonale de la fréquence
p.i.r.e.	puissance isotrope rayonnée équivalente
PSD	Densité spectrale de puissance
Puissance de l'émetteur	Puissance radioélectrique (W) produite par l'émetteur
QAM	Modulation d'amplitude en quadrature
QoS	Qualité de service
QPSK	Modulation par déplacement de phase à quatre états
RF	Fréquence radioélectrique
RLAN	Réseau local hertzien
RTPC	Réseau téléphonique public avec commutation
SSMA	Accès multiple par étalement de spectre
TCP	Protocole de commande de transmission
TDD	Duplex à répartition dans le temps
TDMA	Accès multiple par répartition dans le temps
WATM	Mode de transfert hertzien asynchrone

TABLEAU 2

Caractéristiques incluant les paramètres techniques associés aux normes relatives aux RLAN à large bande

Caractéristiques	Norme IEEE 802.11-2012 (§ 17, désignation courante: 802.11b)	Norme IEEE 802.11-2012 (§ 18, désignation courante: 802.11a ⁽¹⁾)	Norme IEEE 802.11-2012 (§ 19, désignation courante: 802.11g ⁽¹⁾)	Norme IEEE 802.11-2012 (§ 18, Annexe D et Annexe E, désignation courante: 802.11j)	Norme IEEE 802.11-2012 (§ 20, désignation courante: 802.11n)		Norme IEEE 802.11ad-2012	ETSI EN 300 328	ETSI EN 301 893	ARIB HiSWANa, ⁽¹⁾	ETSI EN 302 567	
Méthode d'accès	CSMA/CA, SSMA	CSMA/CA						Programmé, CSMA/CA		TDMA/TDD		
Modulation	CCK (étalement complexe sur 8 éléments)	64-QAM-OFDM 16-QAM-OFDM QPSK-OFDM BPSK-OFDM 52 sous-porteuses (voir la Fig. 1)	DSSS/CCK OFDM PBCC DSSS-OFDM	64-QAM-OFDM 16-QAM-OFDM QPSK-OFDM BPSK-OFDM 52 sous-porteuses (voir la Fig. 1)	64-QAM-OFDM 16-QAM-OFDM QPSK-OFDM BPSK-OFDM 56 sous-porteuses dans 20 MHz 114 sous-porteuses dans 40 MHz MIMO, 1 à 4 flux spatiaux	256-QAM-OFDM 16-QAM-OFDM 64-QAM-OFDM 16-QAM-OFDM QPSK-OFDM BPSK-OFDM 56 sous-porteuses dans 20 MHz 114 sous-porteuses dans 40 MHz 242 sous-porteuses dans 80 MHz 484 sous-porteuses dans 160 MHz et 80+80 MHz MIMO, 1 à 8 flux spatiaux	Porteuse unique: DPSK, $\pi/2$ -BPSK, $\pi/2$ -QPSK, $\pi/2$ -16QAM OFDM: 64-QAM, 16-QAM, QPSK, SQPSK 352 sous-porteuses	Aucune restriction sur le type de modulation	64-QAM-OFDM 16-QAM-OFDM QPSK-OFDM BPSK-OFDM 52 sous-porteuses (voir la Fig. 1)			

TABLEAU 2 (suite)

Caractéristiques	Norme IEEE 802.11-2012 (§ 17, désignation courante 802.11b)	Norme IEEE 802.11-2012 (§ 18, désignation courante 802.11a ⁽¹⁾)	Norme IEEE 802.11-2012 (§ 19, désignation courante 802.11g ⁽¹⁾)	Norme IEEE 802.11-2012 (§ 18, Annexe D et Annexe E, désignation courante 802.11j)	Norme IEEE 802.11-2012 (§ 20, désignation courante 802.11n)		Norme IEEE 802.11ad-2012	ETSI EN 300 328	ETSI EN 301 893	ARIB HISWANa, ⁽¹⁾	ETSI EN 302 567
Débit de données	1, 2, 5,5 et 11 Mbit/s	6, 9, 12, 18, 24, 36, 48 et 54 Mbit/s	1, 2, 5,5, 6, 9, 11, 12, 18, 22, 24, 33, 36, 48 et 54 Mbit/s	3, 4,5, 6, 9, 12, 18, 24 et 27 Mbit/s pour un espacement des canaux de 10 MHz 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48 et 54 Mbit/s pour un espacement des canaux de 20 MHz	De 6,5 à 288,9 Mbit/s pour un espacement des canaux de 20 MHz De 6 à 600 Mbit/s pour un espacement des canaux de 40 MHz	De 6,5 à 693,3 Mbit/s pour un espacement des canaux de 20 MHz De 13,5 à 1 600 Mbit/s pour un espacement des canaux de 40 MHz De 29,3 à 3 466,7 Mbit/s pour un espacement des canaux de 80 MHz De 58,5 à 6 933,3 Mbit/s pour un espacement des canaux de 160 MHz et de 80+80 MHz			6, 9, 12, 18, 27, 36 et 54 Mbit/s		

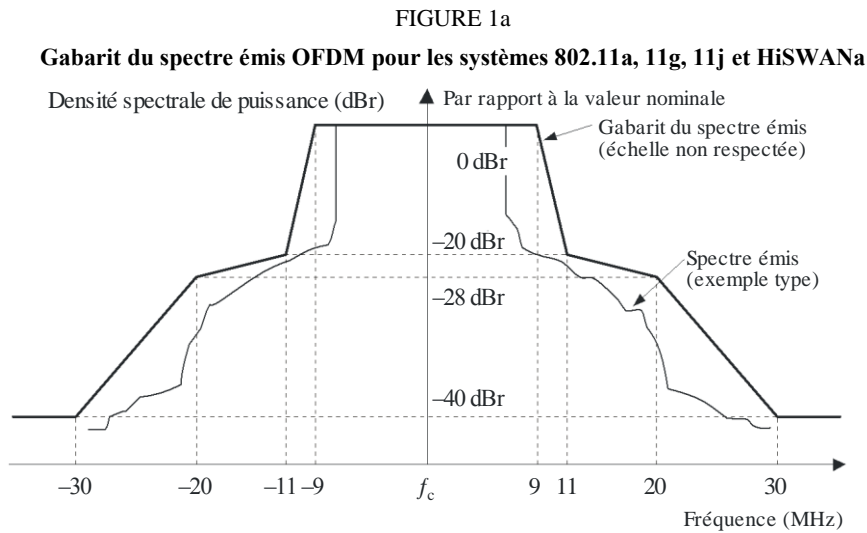
TABLEAU 2 (suite)

Caractéristiques	Norme IEEE 802.11-2012 (§ 17, désignation courante 802.11b)	Norme IEEE 802.11-2012 (§ 18, désignation courante 802.11a ⁽¹⁾)	Norme IEEE 802.11-2012 (§ 19, désignation courante 802.11g ⁽¹⁾)	Norme IEEE 802.11-2012 (§ 18, Annexe D et Annexe E, désignation courante 802.11j)	Norme IEEE 802.11-2012 (§ 20, désignation courante 802.11n)		Norme IEEE 802.11ad-2012	ETSI EN 300 328	ETSI EN 301 893	ARIB HISWANa, ⁽¹⁾	ETSI EN 302 567
Bande de fréquences	2 400-2 483,5 MHz	5 150-5 250 MHz ⁽⁴⁾ 5 250-5 350 MHz ⁽³⁾ 5 470-5 725 MHz ⁽³⁾ 5 725-5 825 MHz	2 400-2 483,5 MHz	4 940-4 990 MHz ⁽²⁾ 5 030-5 091 MHz ⁽²⁾ 5 150-5 250 MHz ⁽⁴⁾ 5 250-5 350 MHz ⁽³⁾ 5 470-5 725 MHz ⁽³⁾ 5 725-5 825 MHz	2 400-2 483,5 MHz 5 150-5 250 MHz ⁽⁴⁾ 5 250-5 350 MHz ⁽³⁾ 5 470-5 725 MHz ⁽³⁾ 5 725-5 825 MHz	5 150-5 250 MHz ⁽⁴⁾ 5 250-5 350 MHz ⁽³⁾ 5 470-5 725 MHz ⁽³⁾ 5 725-5 825 MHz	57-66 GHz	2 400-2 483,5 MHz	5 150-5 350 ⁽⁵⁾ et 5 470-5 725 MHz ⁽³⁾	4 900 à 5 000 MHz ⁽²⁾ 5 150 à 5 250 MHz ⁽⁴⁾	57-66 GHz
Indexation des canaux	5 MHz				5 MHz pour 2,4 GHz 20 MHz pour 5 GHz	20 MHz	2 160 MHz		20 MHz	Espacement des canaux de 20 MHz 4 canaux dans 100 MHz	
Gabarit spectral	Gabarit 802.11b (Fig. 4)	Gabarit OFDM (Fig. 1)			Gabarit OFDM (Fig. 2A, 2B pour 20 MHz et Fig. 3A, 3B pour 40 MHz)	Gabarit OFDM (Fig. 2B pour 20 MHz, Fig. 3B pour 40 MHz, Fig. 3C pour 80 MHz, Fig. 3D pour 160 MHz, et Fig. 3E pour 80+80 MHz)	Gabarit 802.11ad (Fig. 5)		Fig. 1x	Gabarit OFDM (Fig. 1)	

TABLEAU 2 (fin)

Caractéristiques	Norme IEEE 802.11-2012 2 (§ 17, désignation courante 802.11b)	Norme IEEE 802.11-2012 (§ 18, désignation courante 802.11a ⁽¹⁾)	Norme IEEE 802.11-2012 (§ 19, désignation courante 802.11g ⁽¹⁾)	Norme IEEE 802.11-2012 (§ 19, Annexe D et Annexe E, désignation courante 802.11j)	Norme IEEE 802.11-2012 (§ 20, désignation courante 802.11n)	IEEE P802.11ac	Norme IEEE 802.11ad-2012	ETSI EN 300 328	ETSI EN 301 893	ARIB HiSWANa, ⁽¹⁾	ETSI EN 302 567
Emetteur											
Limitation des brouillages	LBT	LBT/DFS/TPC	LBT	LBT	LBT/DFS/TPC	LBT	DAA/LBT, DAA/non-LBT, MU	LBT/DFS/TPC	LBT		
Récepteur											
Sensibilité	Indiquée dans la norme										

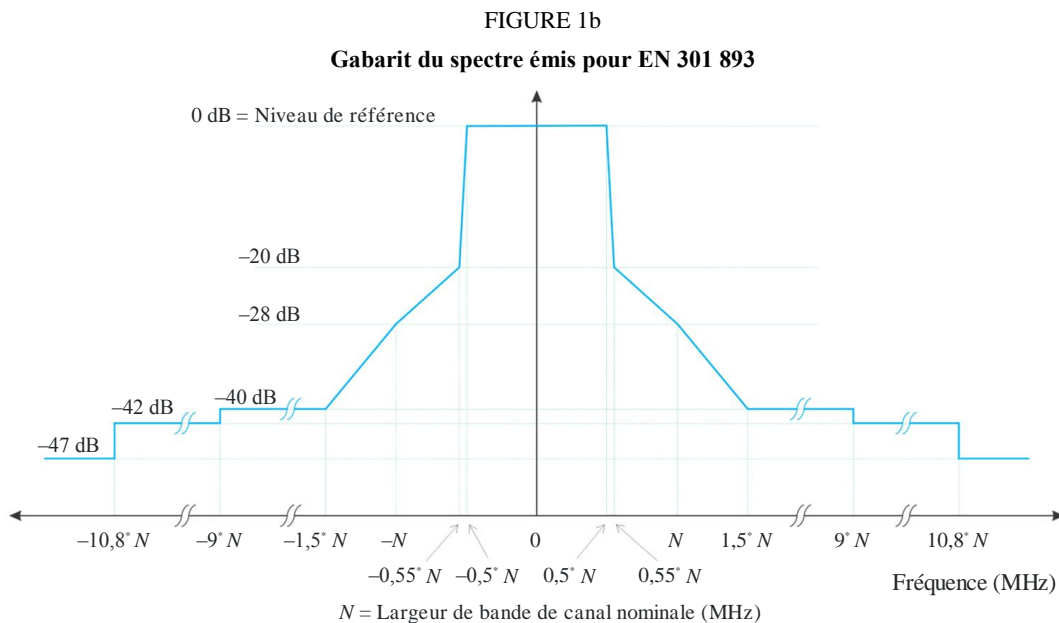
- ⁽¹⁾ Les paramètres pour la couche physique sont communs à l'IEEE 802.11a et à l'ARIB HiSWANa.
- ⁽²⁾ Voir la norme 802.11j-2004 et le Décret MIC japonais réglementant les équipements radioélectriques, Articles 49-20 et 49-21.
- ⁽³⁾ Les règles relatives à la sélection dynamique des fréquences s'appliquent dans les bandes 5 250-5 350 et 5 470-5 725 MHz dans de nombreuses administrations. Les administrations doivent être consultées.
- ⁽⁴⁾ Conformément à la Résolution **229 (Rév. CMR-12)**, l'exploitation dans la bande 5 150-5 250 MHz est limitée à une utilisation à l'intérieur des bâtiments.



NOTE 1 – La courbe extérieure (trait épais) correspond au gabarit spectral pour les systèmes 802.11a, 11g, 11j et HiSWANa, et la courbe intérieure (trait fin) représente l'enveloppe spectrale des signaux OFDM avec 52 sous-porteuses.

NOTE 2 – Les mesures doivent être faites avec une largeur de bande de résolution de 100 kHz et une largeur de bande vidéo de 30 kHz.

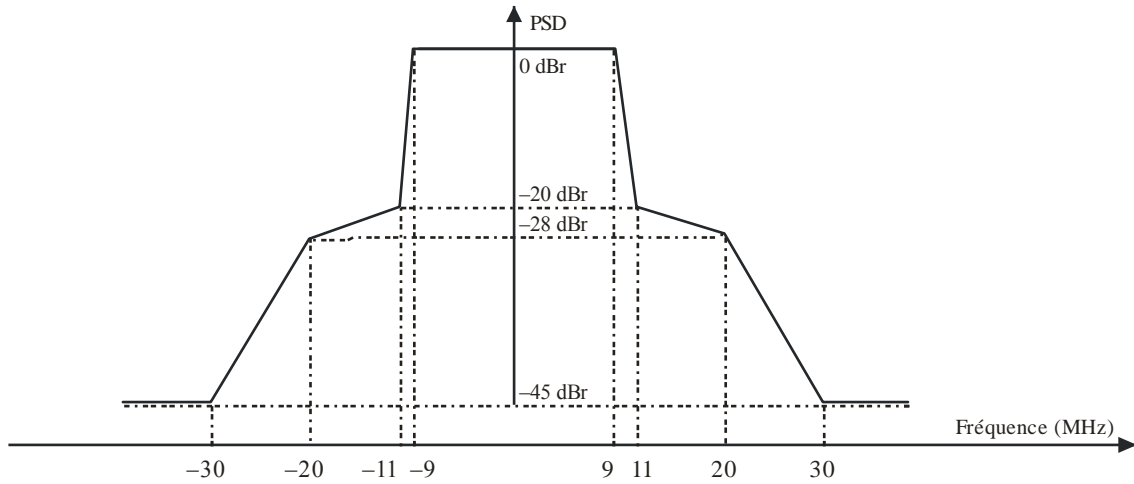
NOTE 3 – Dans le cas d'un espacement des canaux de 10 MHz dans le système 802.11j, à l'échelle des fréquences doit être réduite de moitié.



NOTE – dBc est la densité spectrale par rapport à la densité spectrale de puissance maximale du signal émis.

FIGURE 2a

Gabarit du spectre émis pour une émission 802.11n de 20 MHz dans la bande des 2,4 GHz

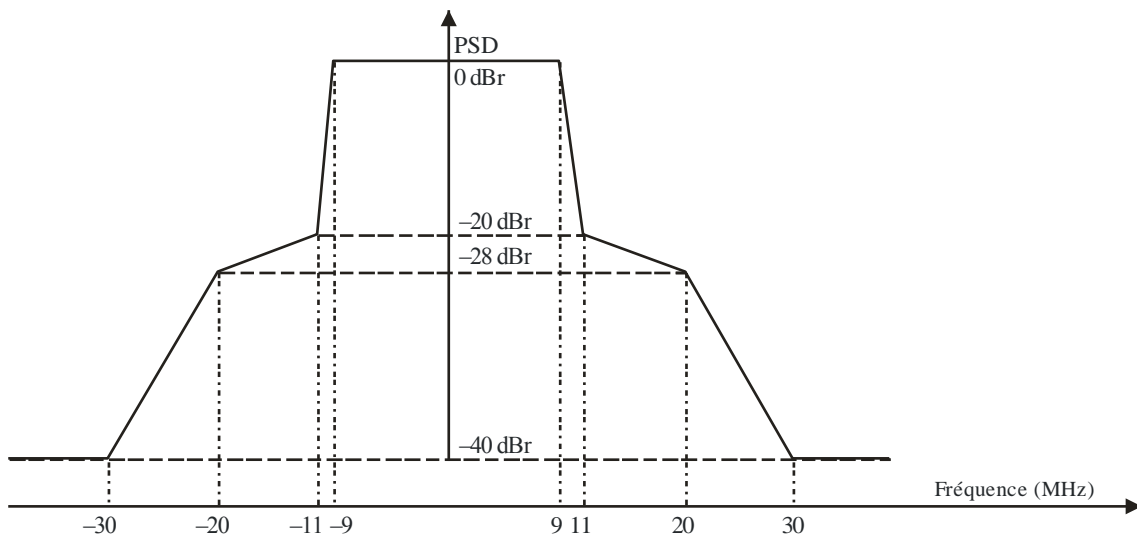


M.1450-02a

NOTE – Maximum de -45 dBr et de -53 dBm/MHz pour une décalage de fréquence égal ou supérieur à 30 MHz.

FIGURE 2b

Gabarit du spectre émis pour une émission 802.11n de 20 MHz dans la bande des 5 GHz et gabarit du spectre émis pour 802.11ac

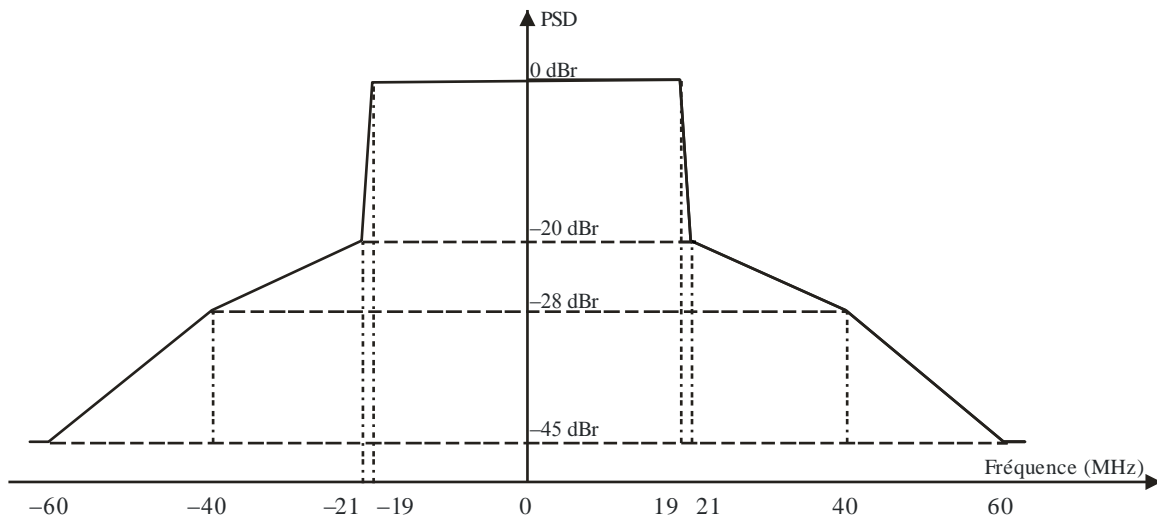


M.1450-02b

NOTE – Pour la norme 802.11n, maximum de -40 dBr et de -53 dBm/MHz pour un décalage de fréquence égal ou supérieur à 30 MHz. Pour la norme 802.11ac, le spectre émis ne doit pas dépasser le maximum du gabarit du spectre émis et de -53 dBm/MHz quel que soit le décalage de fréquence.

FIGURE 3a

Gabarit du spectre émis pour un canal 802.11n de 40 MHz dans la bande des 2,4 GHz

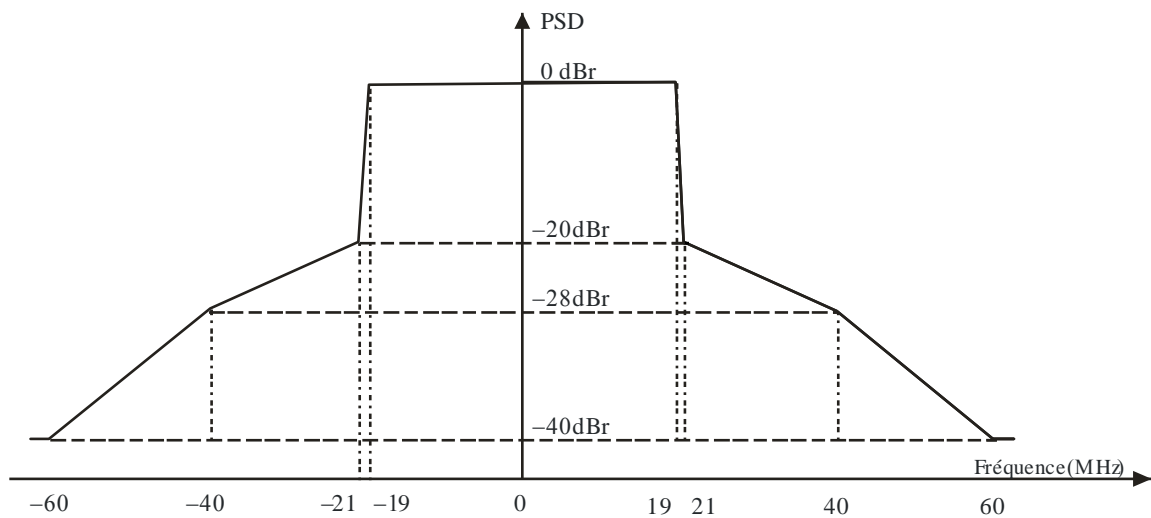


M.1450-03a

NOTE – Maximum de -45 dBm/MHz et de -56 dBm/MHz pour un décalage de fréquence égal ou supérieur à 60 MHz.

FIGURE 3b

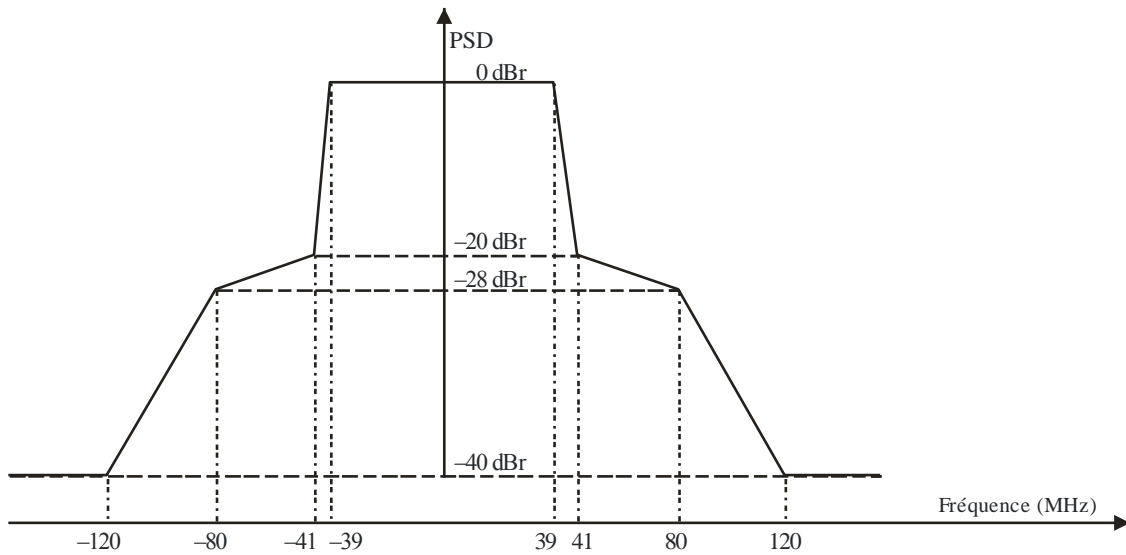
Gabarit du spectre émis pour un canal 802.11n de 40 MHz dans la bande des 5 GHz et gabarit du spectre émis pour 802.11ac



M.1450-03t

NOTE – Pour la norme 802.11n, maximum de -40 dBm/MHz et de -56 dBm/MHz pour un décalage de fréquence égal ou supérieur à 60 MHz. Pour la norme 802.11ac, le spectre émis ne doit pas dépasser le maximum du gabarit du spectre émis et de -56 dBm/MHz quel que soit le décalage de fréquence.

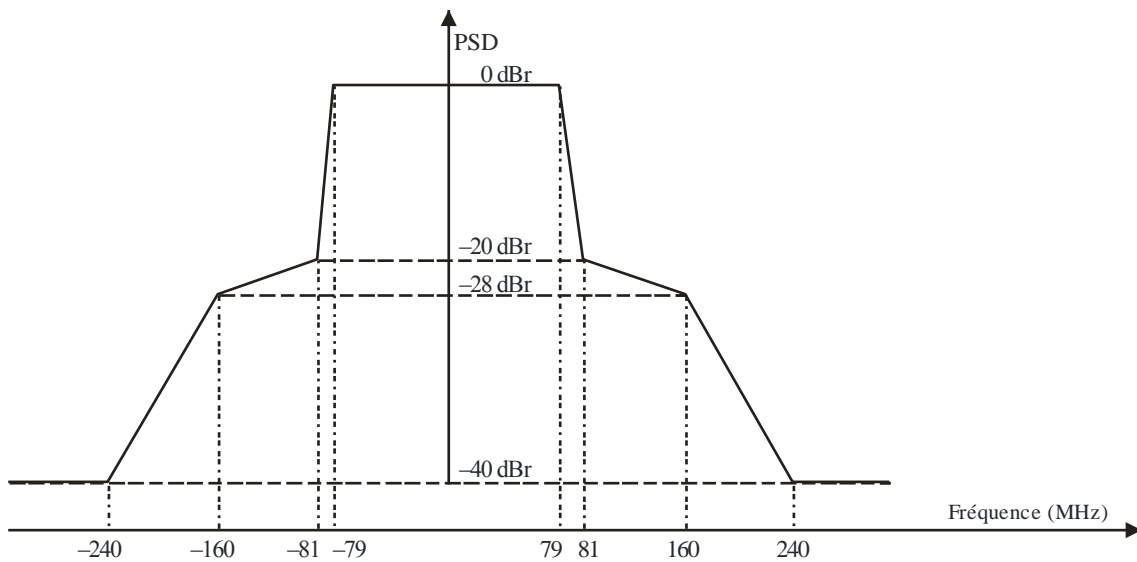
FIGURE 3c
 Gabarit du spectre émis pour un canal 802.11ac de 80 MHz



M.1450-03c

NOTE – Le spectre émis ne doit pas dépasser le maximum du gabarit du spectre émis et de -59 dBm/MHz quel que soit le décalage de fréquence.

FIGURE 3d
 Gabarit du spectre émis pour un canal 802.11ac de 160 MHz

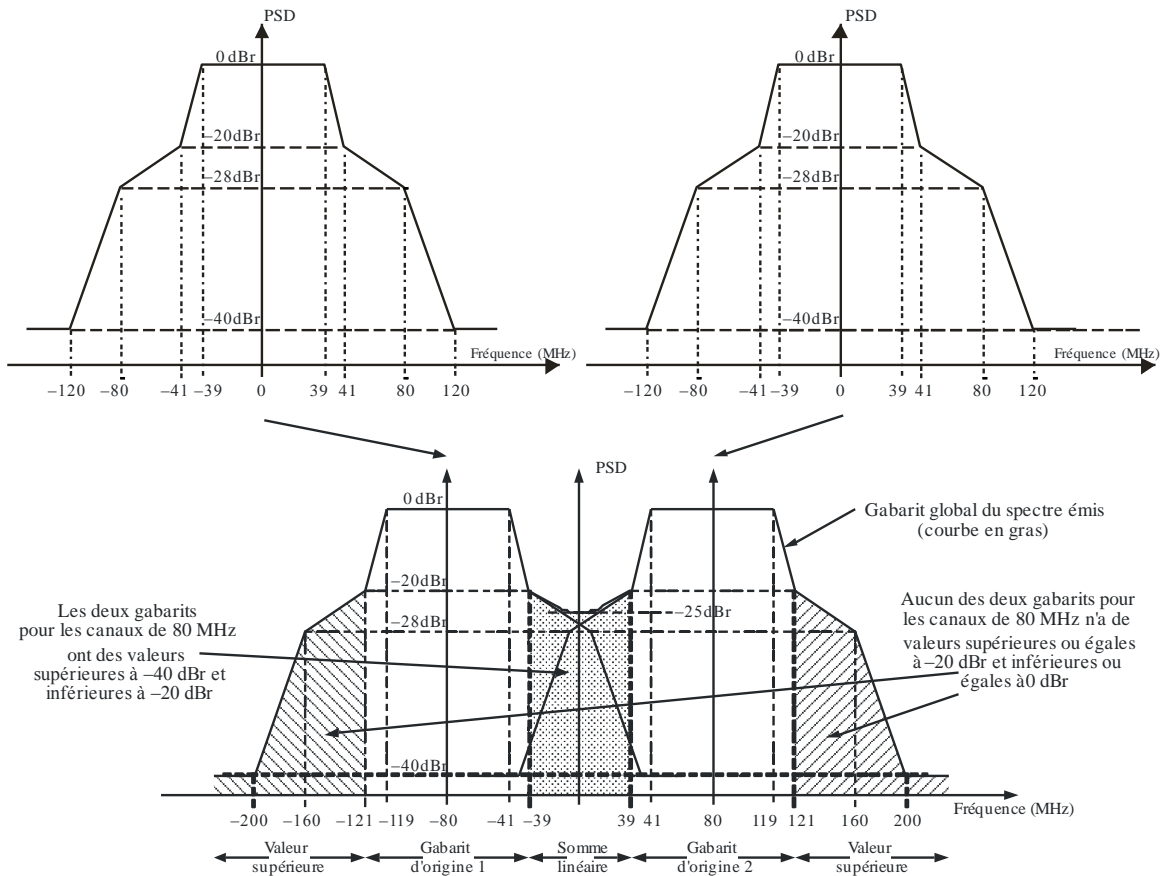


M.1450-03d

NOTE – Le spectre émis ne doit pas dépasser le maximum du gabarit du spectre émis et de -59 dBm/MHz quel que soit le décalage de fréquence.

FIGURE 3e

Gabarit du spectre émis pour un canal 802.11ac de 80+80 MHz

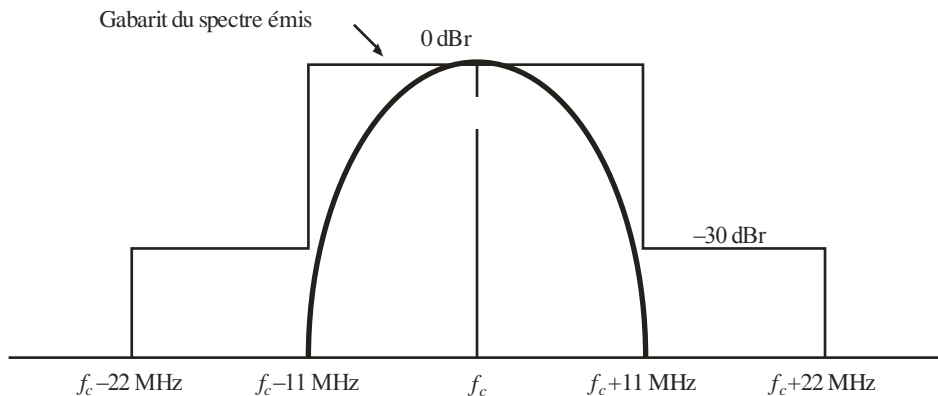


M.1450-03e

NOTE – Le spectre émis ne doit pas dépasser le maximum du gabarit du spectre émis et de -59 dBm/MHz quel que soit le décalage de fréquence.

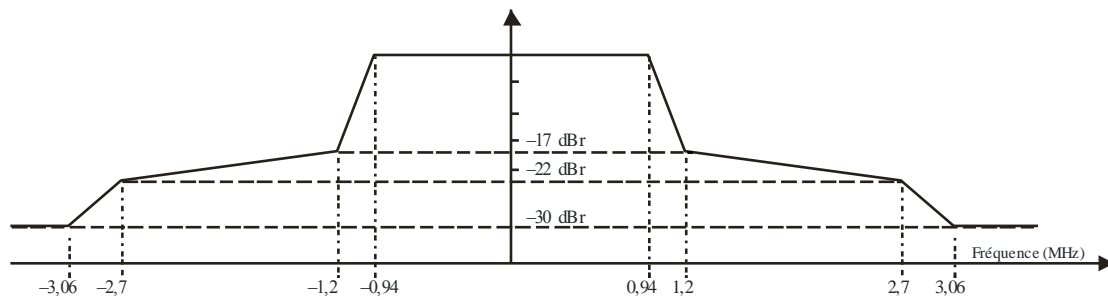
FIGURE 4

Gabarit du spectre émis pour 802.11b



M.1450-04

FIGURE 5
Gabarit du spectre émis pour 802.11ad



M.1450-05

Annexe 1

Obtention d'informations supplémentaires sur les normes relatives aux RLAN

Les normes ETSI EN 300 328, EN 301 893 et EN 302 567 peuvent être téléchargées à l'adresse: <http://pda.etsi.org/pda/queryform.asp>. Outre ces normes, les normes relatives à l'Hiperlan de type 2 peuvent toujours être téléchargées à partir du lien ci-dessus.

Les normes IEEE 802.11 peuvent être téléchargées à l'adresse: <http://standards.ieee.org/getieee802/index.html>.

Le Groupe de travail 802.11 de l'IEEE a élaboré un ensemble de normes 802.11 – 2012 relatives aux RLAN, qui ont été harmonisées avec l'ISO/CEI¹. La commande d'accès au support (MAC) et les caractéristiques physiques des réseaux locaux sans fil (LAN) sont définies dans la norme ISO/CEI 8802-11:2005, qui fait partie d'une série de normes applicables aux réseaux locaux et métropolitains. L'unité de commande d'accès support spécifiée dans la norme ISO/CEI 8802-11:2005 est conçue pour prendre en charge les unités de la couche physique qui pourraient être adoptées en fonction du spectre disponible. La norme ISO/CEI 8802-11:2005 prévoit cinq unités de couche physique: quatre unités radioélectriques fonctionnant dans la bande 2 400-2 500 MHz et dans les bandes comprises entre 5 150-5 250 MHz, 5 250-5 350 MHz, 5 470-5 725 MHz et 5 725-5 825 MHz, et une unité infrarouge fonctionnant en bande de base. L'une des unités radioélectriques utilise la technique de l'étalement de spectre par saut de fréquence (FHSS), deux d'entre elles font appel à la technique d'étalement du spectre en séquence directe (DSSS), une autre à la technique du multiplexage par répartition orthogonale de la fréquence (OFDM) et une autre encore à la technique des entrées multiples sorties multiples (MIMO).

¹ ISO/CEI 8802-11:2005, Technologies de l'information – Télécommunications et échange d'information entre systèmes – Réseaux locaux et métropolitains – Exigences spécifiques – Partie 11: Spécifications pour le contrôle d'accès au support et la couche physique.

Annexe 2

Caractéristiques de base des réseaux RLAN à large bande et orientations générales à suivre pour le déploiement

1 Introduction

Les normes applicables aux RLAN à large bande ont été conçues en vue d'assurer la compatibilité de ces réseaux avec des LAN filaires (par exemple IEEE 802.3, 10BASE-T, 100BASE-T et ATM à 51,2 Mbit/s) à des débits binaires comparables. Certains RLAN à large bande ont été développés pour être compatibles avec les LAN filaires actuels et seront employés comme extension sans fil de LAN filaires utilisant les protocoles TCP/IP et ATM. Les attributions de fréquences auxquelles ont procédé récemment certaines administrations facilitent le développement des RLAN à large bande, ce qui permet de mettre en oeuvre avec une qualité de service élevée des applications telles que le flux continu audio/vidéo.

Par rapport aux LAN filaires, les RLAN à large bande présentent l'avantage de la portabilité. Les nouveaux ordinateurs portatifs (laptop) ou portables (palmtop, format calculette) sont en effet portables et offrent la possibilité, lorsqu'ils sont connectés à un LAN filaire, de fournir des services interactifs; toutefois, on perd dans ce cas l'avantage de la portabilité. Grâce aux RLAN à large bande, les ordinateurs portables restent portables et fonctionnent à leur potentiel maximum.

Non couverts par les définitions classiques de l'accès hertzien fixe ou mobile, les réseaux informatiques locaux privés devraient être pris en considération. Les utilisateurs itinérants ne sont plus vissés à un bureau, mais peuvent transporter leurs ordinateurs et garder le contact avec le LAN filaire d'une installation. De plus, des dispositifs mobiles comme les téléphones cellulaires commencent à intégrer la capacité de se connecter à des LAN sans fil, lorsqu'ils sont disponibles, en vue de compléter les réseaux cellulaires traditionnels.

Les vitesses des ordinateurs blocs-notes et portatifs continuent de croître. Nombre de ces dispositifs peuvent assurer des communications interactives entre utilisateurs sur un réseau filaire, mais perdent leur portabilité lorsqu'ils sont connectés. Les applications et services multimédias exigent des fonctionnalités large bande, non seulement pour les terminaux câblés, mais également pour les dispositifs de communication portables et individuels. Des normes applicables aux réseaux locaux filaires (IEEE 802.3ab, 1000BASE-T) autorisent des applications multimédias à débit élevé. Pour garder l'avantage de la portabilité, les futurs LAN sans fil devront être adaptés à des débits binaires plus élevés. On entend en général par RLAN à large bande un réseau capable de fournir un débit binaire supérieur à 10 Mbits/s.

2 Mobilité

Un RLAN à large bande peut être soit pseudo fixe, comme dans le cas d'un ordinateur de bureau qu'il est possible de transporter de lieu en lieu, soit portable, comme dans le cas d'un ordinateur portatif (laptop) ou portable (format calculette) ou de téléphones cellulaires avec connectivité intégrée au LAN sans fil. La vitesse relative entre ces dispositifs et un point d'accès hertzien aux RLAN demeure faible. Utilisés dans des entrepôts, les RLAN peuvent servir à maintenir le contact avec des engins de levage roulant à la vitesse de 6 m/s; les dispositifs RLAN ne sont en général pas conçus pour être utilisés à des vitesses supérieures, par exemple celles des automobiles.

3 Environnement d'utilisation et considérations d'interface

Les RLAN à large bande sont principalement mis en oeuvre à l'intérieur de bâtiments, de bureaux, d'usines, d'entrepôts, etc. En ce qui concerne les dispositifs RLAN installés à l'intérieur de bâtiments, les émissions sont affaiblies par la structure.

Les RLAN utilisent de faibles niveaux de puissance en raison des petites distances à l'intérieur de bâtiments. La densité spectrale de puissance nécessaire se fonde sur une zone de service de base d'un seul RLAN, définie comme étant un cercle d'un rayon de 10 à 50 m; lorsqu'un réseau de plus grande taille doit être utilisé, il est possible de concaténer logiquement des RLAN, via une fonction de pont ou de routeur, sans accroître leur densité spectrale de puissance composite.

Un des atouts qu'offrent les RLAN est de permettre aux utilisateurs mobiles de se raccorder à un réseau LAN sans fil, en d'autres termes de se connecter à leur propre sous-réseau LAN où que ce soit, à l'intérieur de la zone de service RLAN, laquelle peut s'étendre à d'autres localisations grâce à différents sous-réseaux LAN, ce qui accroît les possibilités qui s'offrent aux utilisateurs mobiles.

Plusieurs techniques d'accès à distance permettent d'étendre la zone de service d'un RLAN à d'autres RLAN par différents sous-réseaux. L'International Engineering Task Force (IETF) a élaboré un certain nombre de normes relatives à des protocoles sur ce sujet.

Pour obtenir les zones de couverture auxquelles il est fait allusion ci-dessus, on suppose que les RLAN ont besoin d'une densité spectrale de puissance de crête par exemple d'environ 10 mW/MHz dans la gamme de fréquences d'exploitation de 5 GHz (voir le Tableau 3). Aux fins de transmission de données, certaines normes utilisent des densités spectrales de puissance plus élevée pour l'initialisation et la commande de la puissance d'émission, en fonction de la qualité estimée de la liaison RF. On parle de technique de commande de la puissance d'émission (CPE). La densité spectrale nécessaire est proportionnelle au carré de la fréquence d'exploitation. La densité spectrale moyenne, sur grande échelle, sera nettement moins élevée que la valeur de crête. Les dispositifs RLAN se partagent le spectre des fréquences radioélectriques sur une base temporelle. Le taux d'activité variera en fonction de l'utilisation, de l'application et du moment de la journée.

Les dispositifs RLAN à large bande sont normalement déployés dans des configurations à forte densité et peuvent utiliser une étiquette du type écouter avant de parler, la sélection dynamique des canaux, la sélection dynamique des fréquences (DFS) ou la CPE pour faciliter leur partage du spectre.

4 Architecture du système, applications fixes comprises

Les RLAN à large bande présentent souvent une architecture point à multipoint. Les applications point à multipoint utilisent en règle générale des antennes omnidirectionnelles, pointées vers le bas. L'architecture multipoint emploie principalement plusieurs configurations de système:

- un système centralisé point à multipoint (dispositifs multiples se raccordant à un dispositif central ou à un point d'accès via une interface radioélectrique);
- un système non centralisé point à multipoint (dispositifs multiples communiquant à l'intérieur d'une petite zone sur une base ad hoc);
- la technologie RLAN est parfois utilisée pour mettre en oeuvre des applications fixes, qui assurent des liaisons point à multipoint (P-MT) ou point à point (P-P), par exemple entre des bâtiments à l'intérieur d'un campus. Les systèmes point à multipoint adoptent généralement des types de déploiement cellulaire avec réutilisation des fréquences, de manière analogue aux applications mobiles. Des exemples techniques de ces types de déploiement sont présentés dans le Rapport UIT-R F.2086 (§ 6.6). Les systèmes point à point utilisent en règle générale des antennes directives qui autorisent une plus grande distance entre les dispositifs à lobe étroit, ce qui permet une utilisation en partage des bandes moyennant la réutilisation spatiale des canaux avec un minimum de brouillage avec d'autres applications.

- La technologie RLAN est parfois utilisée pour des systèmes multipoint à multipoint (topologie de réseau maillé fixe et/ou mobile, dans laquelle plusieurs noeuds relaient un message jusqu'à sa destination). Des antennes équidirectives et/ou directives sont utilisées pour les liaisons entre les noeuds du réseau maillé. Ces liaisons peuvent utiliser un canal ou plusieurs canaux radioélectriques. La topologie de réseau maillé améliore la fiabilité globale du réseau grâce aux multiples trajets de communication redondants possibles dans le réseau. En cas de défaillance d'une liaison pour une raison quelconque (y compris l'introduction d'un fort brouillage radioélectrique), le réseau achemine automatiquement les messages par des trajets de remplacement.

5 Techniques de limitation des brouillages dans le cadre du partage des fréquences

Les RLAN sont généralement prévus pour être exploités dans une partie du spectre ne faisant l'objet d'aucune licence et doivent permettre la coexistence de réseaux adjacents non coordonnés tout en fournissant un service de haute qualité aux utilisateurs. Le partage avec les services primaires doit également être possible dans la bande des 5 GHz. Si les techniques d'accès multiple peuvent permettre d'utiliser un seul canal de fréquence pour plusieurs noeuds, il est nécessaire, pour fournir un service de qualité élevée à plusieurs utilisateurs, que plusieurs canaux soient disponibles, de telle sorte que l'accès aux ressources radioélectriques ne soit pas limité par des mises en file d'attente, par exemple. La technique DFS permet un partage flexible des ressources radioélectriques.

En mode DFS, toutes les ressources radioélectriques sont disponibles sur tous les noeuds RLAN. Un noeud (généralement un noeud de commande ou un point d'accès) peut décider de l'attribution temporaire d'un canal, sélectionné en fonction des brouillages détectés ou de certains critères de qualité (tels que l'intensité du signal reçu C/I). Ces critères de qualité sont déterminés à partir de mesures régulièrement effectuées par les terminaux mobiles et le point d'accès et transmises à l'entité chargée de la sélection.

Dans les bandes 5 250-5 350 MHz et 5 470-5 725 MHz, la technique DFS doit être utilisée afin d'assurer un fonctionnement compatible avec les systèmes des services coprimaires, par exemple le service de radiolocalisation.

De plus, grâce à la technique DFS, toutes les fréquences disponibles sont utilisées avec la même probabilité, ce qui maximise la disponibilité d'un canal vers un noeud lorsque celui-ci est prêt à transmettre, et garantit également une répartition uniforme de l'énergie RF sur tous les canaux lorsque le nombre d'utilisateurs est important. Cette dernière caractéristique facilite le partage avec d'autres services susceptibles de subir un brouillage cumulatif dans un canal donné (cas des récepteurs à bord de satellite par exemple).

La CPE doit permettre de diminuer la puissance inutilement consommée par le dispositif, tout en contribuant à la réutilisation du spectre grâce à la réduction de la portée des brouillages des noeuds RLAN.

6 Caractéristique techniques générales

Le Tableau 3 récapitule les caractéristiques techniques applicables à l'exploitation des réseaux RLAN dans certaines bandes de fréquences et dans certaines zones géographiques. L'exploitation dans les bandes de fréquences 5 150-5 250 MHz, 5 250-5 350 MHz et 5 470-5 725 MHz se fait conformément à la Résolution **229 (Rév.CMR-12)**.

TABLEAU 3

**Caractéristiques techniques générales applicables dans
certaines administrations et/ou régions**

Désignation générale de la bande	Administration ou région	Bande de fréquences spécifique (MHz)	Puissance de sortie de l'émetteur (mW) (sauf note indiquée)	Gain d'antenne (dBi)
Bande des 2,4 GHz	Etats-Unis d'Amérique	2 400-2 483,5	1 000	0-6 dBi ⁽¹⁾ (équidirective)
	Canada	2 400-2 483,5	p.i.r.e. de 4 W ⁽²⁾	Sans objet
	Europe	2 400-2 483,5	100 mW (p.i.r.e.) ⁽³⁾	Sans objet
	Japon	2 471-2 497 2 400-2 483,5	10 mW/MHz ⁽⁴⁾ 10 mW/MHz ⁽⁴⁾	0-6 dBi (équidirective) 0-6 dBi (équidirective)
Bande des 5 GHz ^{(5), (6)}	Etats-Unis d'Amérique	5 150-5 250 ⁽⁷⁾	50 2,5 mW/MHz	0-6 dBi ⁽¹⁾ (équidirective)
		5 250-5 350	250 12,5 mW/MHz	0-6 dBi ⁽¹⁾ (équidirective)
		5 470-5 725	250 12,5 mW/MHz	0-6 dBi ⁽¹⁾ (équidirective)
		5 725-5 850	1 000 50,1 mW/MHz	0-6 dBi ⁽⁸⁾ (équidirective)
	Canada	5 150-5 250 ⁽⁷⁾	p.i.r.e. de 200 mW p.i.r.e. de 10 dBm/MHz	
		5 250-5 350	250 12,5 mW/MHz (11 dBm/MHz)	
		5 470-5 725	p.i.r.e. de 1 000 mW ⁽⁹⁾ 250 12,5 mW/MHz (11 dBm/MHz)	
		5 725-5 850	p.i.r.e. de 1 000 mW ⁽⁹⁾ 1 000 50,1 mW/MHz ⁽⁹⁾	
	Europe	5 150-5 250 ⁽⁷⁾	200 mW (p.i.r.e.) 10 mW/MHz (p.i.r.e.)	Sans objet
		5 250-5 350 ⁽¹⁰⁾	200 mW (p.i.r.e.) 10 mW/MHz (p.i.r.e.)	
		5 470-5 725	1 000 mW (p.i.r.e.) 50 mW/MHz (p.i.r.e.)	
	Japon ⁽⁴⁾	4 900-5 000 ⁽¹¹⁾	250 mW 50 mW/MHz	13
5 150-5 250 ⁽⁷⁾		10 mW/MHz (p.i.r.e.)	Sans objet	
5 250-5 350 ⁽¹⁰⁾ 5 470-5 725		10 mW/MHz (p.i.r.e.) 50 mW/MHz (p.i.r.e.)	Sans objet Sans objet	
57-66 GHz	Europe	57-66 GHz	40 dBm (p.i.r.e.) ⁽¹²⁾ 13 dBm/MHz (p.i.r.e.)	Sans objet

Notes relatives au Tableau 3

- (1) Aux Etats-Unis d'Amérique, pour des gains d'antenne supérieurs à 6 dBi, il est nécessaire de réduire la puissance de sortie. Voir les sections 15.407 et 15.247 des règles de la FCC pour plus de détails.
 - (2) Le Canada admet les systèmes point à point dans cette bande avec une p.i.r.e. >4 W à condition que pour les p.i.r.e. élevées on utilise une antenne ayant un gain élevé, mais pas une puissance de sortie de l'émetteur élevée.
 - (3) Voir la norme ETSI EN 300 328.
 - (4) Voir le Décret MIC du Japon réglementant les équipements radioélectriques, Articles 49-20 et 49-21, pour obtenir de plus amples détails.
 - (5) La Résolution 229 (Rév.CMR-12) établit les conditions dans lesquelles les systèmes d'accès hertzien, RLAN compris, peuvent utiliser les bandes 5 150-5 250 MHz, 5 250-5 350 MHz et 5 470-5 725 MHz.
 - (6) Les règles relatives à la sélection dynamique des fréquences s'appliquent dans les bandes 5 250-5 350 MHz et 5 470-5 725 MHz dans les régions et les administrations et il faut en tenir compte.
 - (7) Conformément à la Résolution 229 (Rév.CMR-12), l'exploitation dans la bande 5 150-5 250 MHz est limitée à une utilisation à l'intérieur des bâtiments.
 - (8) Aux Etats-Unis d'Amérique, pour des gains d'antenne supérieurs à 6 dBi, il est nécessaire de réduire la puissance de sortie, sauf pour les systèmes utilisés uniquement de point à point. Voir les sections 15.407 et 15.247 des règles de la FCC pour obtenir plus de détails.
 - (9) Voir dans l'Annexe 9 de la norme RSS-210 les règles détaillées relatives aux dispositifs avec une p.i.r.e. maximale supérieure à 200 mW: <http://strategis.ic.gc.ca/epic/site/smt-gst.nsf/en/sf01320e.html>.
 - (10) En Europe et au Japon, l'exploitation dans la bande 5 250-5 350 MHz est aussi limitée à l'utilisation à l'intérieur des bâtiments.
 - (11) Bande enregistrée pour l'accès hertzien fixe.
 - (12) Il s'agit du niveau de puissance le plus élevé de la plage de commande de puissance de l'émetteur pendant la salve d'émission si la commande de puissance de l'émetteur est mise en oeuvre. Les installations fixes en extérieur ne sont pas autorisées.
-