

RECOMMANDATION UIT-R M.1808*

Caractéristiques techniques et d'exploitation des systèmes mobiles terrestres conventionnels et à canaux partagés exploités dans les fréquences attribuées au service mobile au-dessous de 869 MHz à utiliser dans les études de partage

(Questions UIT-R 1-3/8 et UIT-R 7-5/8)

(2007)

Domaine d'application

La présente Recommandation spécifie les caractéristiques techniques et d'exploitation des systèmes mobiles terrestres conventionnels ou à canaux partagés à utiliser dans les études de partage. Compte tenu de la variété de ces systèmes dans le service mobile au-dessous de 869 MHz, des fourchettes de paramètres et de valeurs types sont fournies pour différents systèmes, analogiques ou numériques. La présente Recommandation n'a pas pour objet de traiter des caractéristiques des systèmes mobiles terrestres cellulaires numériques.

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) que les bandes situées au-dessous de 470 MHz attribuées au service mobile sont fortement utilisées pour les systèmes mobiles terrestres conventionnels ou à canaux partagés;
- b) qu'il est nécessaire de prévoir les caractéristiques techniques et d'exploitation des systèmes mobiles terrestres conventionnels ou à canaux partagés à utiliser dans les études de partage;
- c) que certaines bandes attribuées au service mobile au-dessous de 960 MHz sont utilisées pour les systèmes de protection civile;
- d) que les systèmes de radiocommunication mobiles numériques sont de plus en plus utilisés;
- e) que les valeurs chiffrées de caractéristique de fonctionnement minimale des récepteurs indiquées dans les normes relatives aux équipements ne sont pas nécessairement celles sur la base desquelles les systèmes sont planifiés;
- f) que les caractéristiques de fonctionnement des récepteurs diffèrent selon que l'on considère des équipements numériques ou des équipements analogiques;
- g) que les conférences des radiocommunications précédentes ont invité l'UIT-R à poursuivre ses études pour tous les services,

notant

- a) que la Recommandation UIT-R M.478 expose les caractéristiques techniques des équipements et les principes à suivre pour l'assignation des voies entre 25 et 3 000 MHz pour le service mobile terrestre à modulation de fréquence;

* En cas de différence entre les valeurs exposées dans la présente Recommandation et les résultats de la Conférence régionale des radiocommunications de 2006 (CRR-06), les parties à l'Accord CRR-06 retiendront les données de ladite conférence.

- b) la Recommandation UIT-R M.1073: Systèmes mobiles terrestres cellulaires numériques de télécommunication;
- c) la Recommandation UIT-R M.1032: Caractéristiques techniques et d'exploitation des systèmes mobiles terrestres faisant appel à des techniques d'accès multivoies sans unité d'échange centrale;
- d) la Recommandation UIT-R M.1033: Caractéristiques techniques et d'exploitation des téléphones sans cordon et des systèmes de télécommunication sans cordon;
- e) que le Rapport UIT-R M.2014 traite de l'efficacité spectrale des systèmes mobiles terrestres numériques pour trafic de dispatching;
- f) que la Recommandation UIT-R SM.329 traite des rayonnements non désirés dans le domaine des rayonnements non essentiels;
- g) que la Recommandation UIT-R SM.1541 traite des rayonnements non désirés hors bande;
- h) que la Recommandation UIT-R SM.1539 traite des variations de la frontière entre le domaine des émissions hors bande et le domaine des rayonnements non essentiels dont il faut tenir compte dans l'application des Recommandations UIT-R SM.1541 et UIT-R SM.329;
- j) que la Recommandation UIT-R SM.1540 traite des rayonnements non désirés du domaine des émissions hors bande tombant dans les bandes adjacentes attribuées;
- k) que les courbes de dégradation du signal en réception mobile qui figurent dans le Rapport UIT-R M.358 peuvent être utilisées pour déterminer des rapports de protection applicables aux systèmes mobiles numériques;
- l) que certains pays utilisent au-dessous de 960 MHz des systèmes dont les spécifications sont celles de la Recommandation UIT-R M.1457 et dont les caractéristiques sont similaires à celles qui sont décrites dans le Rapport UIT-R M.2039;
- m) que le Rapport UIT-R BT.2069 rassemble un certain nombre d'informations sur les caractéristiques d'utilisation du spectre et d'exploitation des systèmes de reportage électronique d'actualités (ENG) par voie de Terre, des systèmes de radiodiffusion télévisuelle extérieure (TVOB) et des systèmes de production électronique sur le terrain (EFP),

recommande

1 pour les études de partage de fréquences entre services et dans un même service dans les bandes situées au-dessous de 960 MHz, d'utiliser les caractéristiques techniques et d'exploitation représentatives des systèmes mobiles terrestres conventionnels ou à canaux partagés exposées dans l'Annexe 1.

Annexe 1

Caractéristiques techniques et d'exploitation représentatives des systèmes mobiles terrestres conventionnels ou à canaux partagés exploités dans les attributions faites au service mobile au-dessous de 869 MHz, à utiliser dans les études de partage

1 Introduction

Les bandes au-dessous de 869 MHz attribuées au service mobile sont souvent utilisées pour des systèmes mobiles terrestres conventionnels ou à canaux partagés. Ces bandes sont aussi fortement utilisées par les services de protection civile, les compagnies de l'eau et de l'électricité et les entreprises de transport, du fait qu'à ces fréquences les caractéristiques de propagation permettent de couvrir de vastes superficies avec une infrastructure limitée.

En raison de la grande diversité des systèmes mobiles terrestres conventionnels ou à canaux partagés et de leurs équipements, il est difficile d'indiquer une seule valeur spécifique pour de nombreuses caractéristiques, de sorte qu'une fourchette de valeurs est proposée avec des valeurs types. Dans les études de partage, il convient, avant de choisir les caractéristiques de la station mobile terrestre à l'étude, de considérer soigneusement les diverses conditions de l'environnement d'exploitation. Dans la mesure du possible, on appliquera les caractéristiques spécifiques effectives de qualité de fonctionnement et de mise en œuvre des systèmes à l'étude.

2 Caractéristiques techniques des systèmes mobiles terrestres conventionnels ou à canaux partagés

Dans les études de partage, on utilisera les caractéristiques techniques suivantes pour les systèmes mobiles terrestres conventionnels ou à canaux partagés.

2.1 Critères de brouillage

Diverses méthodes permettent d'assurer la coexistence entre des systèmes mobiles conventionnels et des systèmes mobiles à canaux partagés (enveloppe de champ, rapport porteuse/brouillage, ...). Pour des raisons de simplicité, on pourrait utiliser un rapport brouillage/bruit (I/N) de -6 dB pour déterminer l'incidence des brouillages. Pour des applications avec des critères de protection plus stricts, dans le cas par exemple des systèmes de protection civile et de secours en cas de catastrophe, on pourra utiliser un rapport brouillage/bruit (I/N) de -10 dB.

2.2 Critères de qualité de fonctionnement

Les systèmes mobiles terrestres conventionnels ou à canaux partagés sont conçus pour répondre à certains critères de qualité de fonctionnement. Pour les systèmes analogiques, ce critère est généralement une valeur de rapport SINAD (en dB). Pour les systèmes numériques, on utilise un taux d'erreur sur les bits (TEB) (en pourcentage).

Le sigle SINAD¹ exprime le rapport de la puissance totale reçue (signal + bruit + distorsion) à la puissance du signal non désiré reçu (bruit + distorsion). La valeur est mesurée à la sortie audio du récepteur, et donne une mesure quantitative de la qualité d'un signal audio. Dans le Rapport UIT-R M.358-5, il est suggéré d'utiliser un SINAD de 12 dB pour établir la protection contre la dégradation applicable aux systèmes mobiles terrestres, mais des valeurs comprises entre 12 et 20 dB sont souvent utilisées au stade de la conception de ces systèmes.

Pour les systèmes à modulation numérique, le rapport SINAD ne convient pas; on utilise donc en général, le TEB. Ce paramètre est essentiel, car à l'inverse des systèmes analogiques, les systèmes numériques ne présentent pas de dégradation progressive. On observe un point de rupture au-delà duquel les erreurs ne peuvent pas être corrigées, et il peut donc y avoir perte totale d'intelligibilité. A l'inverse, une diminution du TEB global peut donner un accroissement de l'intelligibilité. Typiquement, les systèmes mobiles terrestres conventionnels ou à canaux partagés sont conçus pour donner un TEB de 2-5%.

2.3 Caractéristiques des équipements mobiles terrestres conventionnels ou à canaux partagés

Les caractéristiques techniques des stations de base et des stations mobiles des systèmes mobiles terrestres conventionnels ou à canaux partagés qui doivent être utilisées dans les études de partage sont indiquées dans les Tableaux 1 et 2 de l'Appendice 1.

3 Caractéristiques d'exploitation des systèmes mobiles terrestres

Dans les études de partage, on tiendra compte des caractéristiques d'exploitation des systèmes mobiles terrestres conventionnels ou à canaux partagés suivantes.

3.1 Systèmes conventionnels

Dans un système conventionnel, l'utilisateur ne peut utiliser qu'un seul canal. Si le canal assigné est déjà occupé, il doit attendre qu'il se libère. La gestion des canaux utilisés dans un système conventionnel est assurée par les utilisateurs.

3.2 Systèmes à canaux partagés

Les systèmes à canaux partagés utilisent des techniques de commande d'accès pour partager la capacité en canaux entre les multiples utilisateurs. Dans un système à canaux partagés, on utilise un canal de commande et la décision d'utilisation de tel ou tel canal n'est pas visible pour l'utilisateur. La conception des systèmes à canaux partagés leur permet donc de prendre en charge un plus grand nombre d'utilisateurs avec un plus petit nombre de canaux qu'un système conventionnel.

Les systèmes mobiles à forte capacité font intervenir le partage des canaux pour accroître la capacité statistique globale de trafic. Les brouillages peuvent affecter non seulement les communications en cours, mais aussi les canaux non utilisés d'un groupe qui ne sont alors plus disponibles pour des utilisations ultérieures légitimes, ce qui limite la capacité du système pendant la durée du brouillage. Les brouillages affectant le canal de commande peuvent se traduire par une perte d'accès à tous les canaux d'un système à canaux partagés.

¹ Le rapport SINAD est aussi utilisé pour mesurer la qualité de fonctionnement d'un équipement mobile terrestre. Les caractéristiques des récepteurs telles que la sensibilité et le taux de rejet dans un canal adjacent sont généralement mesurées par référence à un rapport SINAD de 12 dB.

3.3 Diffusion simultanée

Un système à diffusion simultanée utilise de multiples stations de base ou répéteurs dont les zones de couverture se recouvrent en partie, émettent simultanément et utilisent la même fréquence à chaque site. Cette technique sert à conserver les fréquences.

3.4 Multidiffusion

La multidiffusion est une technique qui fait intervenir de multiples stations de base ou répéteurs avec chevauchement de couverture, transmission simultanée et utilisation de différentes fréquences à chaque site. Les fréquences sont réutilisées en structure cellulaire, ce qui donne la garantie qu'une fréquence n'est jamais utilisée dans une cellule adjacente. Cette technique est utilisée lorsque la disponibilité en fréquence n'est pas un problème.

3.5 Répéteurs

Bon nombre de systèmes mobiles terrestres font intervenir des répéteurs installés sur des hauteurs, ce qui accroît la portée et permet de résoudre le problème posé par les obstacles à la propagation, de nature géographique, qui empêchent les communications en ligne directe. Dans la pratique, la source émet vers un répéteur qui décode le signal reçu et l'analyse pour vérifier sa validité dans le système. Lorsque le signal est valide, il est alors codé et retransmis sur une fréquence distincte reçue par la cible, par exemple un équipement mobile faisant partie d'une flotte ou un autre répéteur. Les brouillages occasionnés au début de la chaîne peuvent être retransmis tout au long du système en passant par le répéteur. Dans les études de partage faisant intervenir des répéteurs, il faudra considérer la question de savoir si des brouillages risquent d'affecter les mobiles ou les répéteurs.

3.6 Choix du récepteur (vote)

La technique du vote est utilisée pour assurer la réception sur des zones étendues, afin d'améliorer la performance de la communication des annonces, tout particulièrement dans les systèmes de protection civile. La zone considérée est dotée de récepteurs multiples, de telle sorte qu'une radio portable peut accéder à un répéteur ou à une station de base en tout point de la zone couverte.

Le signal est reçu par un grand nombre de récepteurs et le système décide d'utiliser le meilleur signal. Des brouillages affectant un récepteur quelconque peuvent bloquer le signal utile.

4 Système d'antenne

4.1 Hauteur d'antenne

En général, dans les systèmes mobiles terrestres conventionnels ou à canaux partagés, la portée du système augmente avec la hauteur d'antenne. Les systèmes se composent généralement d'unités mobiles et portables situées au sol ou à proximité du sol, qui communiquent avec des stations de base installées sur des hauteurs. Les antennes de réception des stations de base sont placées beaucoup plus haut que les stations mobiles, tout particulièrement dans le cas des systèmes pour zones étendues où les antennes sont installées sur des hauteurs ou au sommet de bâtiments. Les stations de base situées sur des hauteurs capteront généralement des signaux brouilleurs plus intenses que les unités mobiles et seront davantage vulnérables aux brouillages cumulatifs.

4.2 Amplificateur à faible bruit sur pylône

On utilise des amplificateurs à faible bruit montés sur des pylônes pour accroître l'intensité du signal reçu au niveau des récepteurs des stations de base, ce qui accroît effectivement la portée du système. Les amplificateurs du commerce sont généralement conçus pour fonctionner sur une grande largeur de bande qui couvre le plus souvent des bandes de fréquences entières, et n'utilisent qu'un filtrage limité ou pas de filtrage du tout. Dans les études de partage, il faudra tenir compte du fait que les signaux non désirés seront eux aussi amplifiés sans discrimination. Ces signaux non désirés amplifiés peuvent également provoquer une augmentation des occurrences de signaux brouilleurs d'intermodulation (du 3ème ordre) dans les récepteurs et réduire la sensibilité totale du système à la réception (on parle également de désensibilisation).

Appendice 1 (de l'Annexe 1)

TABLEAU 1

Caractéristiques des stations de base pour le partage des fréquences au-dessous de 869 MHz

Bande (MHz)	138 à 174		406,1 à 470			746-806	806-869	
	Analogique	Numérique	Analogique	Numérique	Numérique	Numérique	Analogique	Numérique
<i>Ensemble du système</i>								
Largeur de bande par canal (kHz)	12,5/15/25/30	6,25/7,5/12,5/15	12,5/25	6,25/12,5	1 250	6,25/12,5/25	12,5/25	12,5
Type de modulation	MF	MF à 4 porteuses	MF	MF à 4 porteuses	MDP-2, MDP-4, MDP-8, MAQ-16	MF à 4 porteuses, MDFG à 4 fréquences	MF	MF à 4 porteuses
Type de fonctionnement	Simplex/duplex	Duplex	Simplex/duplex	Duplex	Duplex	Simplex/duplex	Simplex/duplex	Duplex
Valeur type du TEB (%) ou du SINAD (dB)	12 dB	5%	12 dB	5%	2%-5%	5%	12 dB	5%
<i>Émetteur</i>								
Puissance de sortie (W)	5 à 125 (30) (100)	20 à 125 (60) (100)	5 à 125 (25) (100)	1 à 125 (30) (100)	1 à 125 (20)	1 à 125 (100)	5 à 125 (100)	1 à 125 (100)
p.a.r. (dBW)	7 à 26 (19) (24)	13 à 26 (18) (24)	3 à 27 (20) (26)	3 à 27 (20) (25)	3 à 27 (22)	3 à 27 (24)	3 à 27 (24)	3 à 27 (24)

TABLEAU 1 (suite)

Bande (MHz)	138 à 174		406,1 à 470			746-806	806-869	
	Analogique	Numérique	Analogique	Numérique	Numérique	Numérique	Analogique	Numérique
Largeur de bande requise (kHz)	11/11/16/16	5,5/5,5/8,1/8,1	11/16	5,5/8,1	1 250	6/8,1/12,5	11/16	8,1
Rayon de couverture (km)	1 à 75 (50)	1 à 75 (50)	1 à 60 (50)	1 à 60 (50)	1 à 60 (50)	1 à 60 (50)	1 à 60 (50)	1 à 60 (50)
Gain d'antenne (dBd)	0 à 9 (6)	0 à 9 (6)	0 à 11 (9)	0 à 11 (9)	0 à 15 (12)	0 à 13 (9)	0 à 13 (9)	0 à 13 (9)
Hauteur d'antenne (m) (par rapport au niveau du sol)	10 à 150 (60)	10 à 150 (65)	10 à 150 (60)	10 à 150 (60)	10 à 150 (30)	10 à 150 (60)	10 à 150 (60)	10 à 150 (60)
Diagramme de rayonnement	Equidirectif	Equidirectif	Equidirectif	Equidirectif	Equidirectif/ secteurs	Equidirectif	Equidirectif	Equidirectif
Polarisation de l'antenne	Verticale	Verticale	Verticale	Verticale	Verticale	Verticale	Verticale	Verticale
Affaiblissement total (dB)	0 à 7 (2)	3 à 9 (6) (2)	0 à 9 (3)	0 à 9 (4)	0 à 9 (3)	0 à 9 (5)	0 à 9 (5)	0 à 9 (5)
<i>Récepteur</i>								
Caractéristique de bruit (dB)	6 à 12 (7)	6 à 12 (7)	6 à 12 (7)	6 à 12 (7)	5 à 12 (5)	6 à 12 (7)	6 à 12 (7)	6 à 12 (7)
Largeur de bande du filtre intermédiaire (kHz)	8/11/12,5/16	5,5/5,5/5,5/5,5	8/12,5	5,5/5,5	1 250	5,5/5,5/12,5	8/12,5	5,5
Sensibilité (dBm)	-116 à -121 (-119)	-116 à -121 (-119)	-115 à -120 (-119)	-115 à -120 (-119)	-115 à -120 (-117)	-115 à -120 (-119)	-115 à -120 (-119)	-115 à -120 (-119)

TABLEAU 1 (*fin*)

Bande (MHz)	138 à 174		406,1 à 470			746-806	806-869	
	Analogique	Numérique	Analogique	Numérique	Numérique	Numérique	Analogique	Numérique
Gain d'antenne (dBd)	0 à 9 (6)	0 à 9 (8)	0 à 11 (9)	0 à 11 (9)	0 à 15 (12)	0 à 13 (9)	0 à 13 (9)	0 à 13 (9)
Hauteur d'antenne (m) (par rapport au niveau du sol)	10 à 150 (60)	10 à 150 (65)	10 à 150 (60)	10 à 150 (60)	10 à 150 (30)	10 à 150 (60)	10 à 150 (60)	10 à 150 (60)
Diagramme de rayonnement	Equidirectif	Equidirectif	Equidirectif	Equidirectif	Equidirectif/ secteurs	Equidirectif	Equidirectif	Equidirectif
Polarisation de l'antenne	Verticale	Verticale	Verticale	Verticale	Verticale	Verticale	Verticale	Verticale
Affaiblissement total (dB)	0 à 6 (3)	0 à 6 (3)	0 à 9 (3)	0 à 9 (4)	0 à 9 (3)	0 à 9 (5)	0 à 9 (5)	0 à 9 (5)

NOTE 1 – Dans un système simplex, la même fréquence est utilisée pour la station de base et la station mobile en émission.

NOTE 2 – Les systèmes duplex à répartition en fréquence utilisent des fréquences différentes pour la station de base et la station mobile, ce qui permet des communications simultanées.

NOTE 3 – Les valeurs types sont indiquées entre parenthèses. Dans certains cas, plusieurs valeurs types sont indiquées.

NOTE 4 – La p.a.r. est égale à la puissance de sortie (dBW) plus le gain d'antenne (dBd) moins le total des affaiblissements (dB).

TABLEAU 2

Caractéristiques des stations mobiles, pour le partage des fréquences au-dessous de 869 MHz

Bande (MHz)	138 à 174		406,1 à 470			746-806	806-869	
Type de signal émis	Analogique	Numérique	Analogique	Numérique	Numérique	Numérique	Analogique	Numérique
<i>Ensemble du système</i>								
Largeur de bande d'un canal (kHz)	12,5/15/25/30	6,25/7,5/12,5/15	12,5/25	6,25/12,5	1 250	6,25/12,5/25	12,5/25	12,5
Type de modulation	MF	MF à 4 porteuses	MF	MF à 4 porteuses	MDP-2, MDP-4, MDP-8, MAQ-16	MF à 4 porteuses, MDFG à 4 fréquences	MF	MF à 4 porteuses
Type de fonctionnement	Simplex/duplex	Duplex	Simplex/duplex	Duplex	Duplex	Simplex/duplex	Simplex/duplex	Duplex
Valeur type du TEB (%) ou du SINAD (dB)	12 dB	5%	12 dB	5%	2%-5%	5%	12 dB	5%
<i>Émetteur</i>								
Puissance de sortie (W)	1 à 100 (H: 5 V: 30, 50)	1 à 100 (H: 5 V: 30, 50)	1 à 50 (H: 4 V: 40, 50)	1 à 50 (H: 4 V: 40, 50)	0,1 à 40 (0,2)	1 à 40 (H: 3, 5 V: 30)	1 à 40 (H: 3, 5 V: 30)	1 à 40 (H: 3, 5 V: 30)
p.a.r. (dBW)	-3 à 18 (H: -3 V: 14, 16)	-3 à 18 (H: -3 V: 14, 16)	0 à 20 (H: 0 V: 15, 16)	0 à 20 (H: 0 V: 15, 16)	-7 à 20 (-7)	0 à 20 (H: 3, 5 V: 14)	0 à 20 (H: 3, 5 V: 14)	0 à 20 (H: 3, 5 V: 14)
Largeur de bande requise (kHz)	11/11/16/16	5,5/5,5/8,1/8,1	11/16	5,5/8,1	1 250	6/8,1/12,5	11/16	8,1
Gain d'antenne (dBd)	-10 à 4 (H: -10 V: 0)	-10 à 4 (H: -10 V: 0)	-6 à 4 (H: -6 V: 0)	-6 à 4 (H: -6 V: 0)	0 à 4 (0)	-2 à 4 (H: -2 V: 0)	-2 à 4 (H: -2 V: 0)	-2 à 4 (H: -2 V: 0)

TABLEAU 2 (*fin*)

Bande de fréquences (MHz)	138 à 174		406,1 à 470			746-806	806-869	
	Analogique	Numérique	Analogique	Numérique	Numérique	Numérique	Analogique	Numérique
Affaiblissement total (dB)	0 à 1 (H: 0 V: 1)	0 à 1 (H: 0 V: 1)	0 à 1 (H: 0 V: 1)	0 à 1 (H: 0 V: 1)	0 à 1 (0)	0 à 1 (H: 0 V: 1)	0 à 1 (H: 0 V: 1)	0 à 1 (H: 0 V: 1)

NOTE 1 – Dans un système simplex, on utilise la même fréquence pour la station de base et la station mobile en émission.

NOTE 2 – Dans les systèmes duplex à répartition en fréquence, on utilise des fréquences différentes pour la station de base et la station mobile, ce qui permet des communications simultanées.

NOTE 3 – Les valeurs types sont indiquées entre parenthèses, «H:» représente la valeur correspondant aux stations mobiles portatives («handheld») et «V:» représente la valeur correspondant aux stations mobiles de véhicule. Dans certains cas, plusieurs valeurs types sont indiquées.

NOTE 4 – La p.a.r. est égale à la puissance de sortie (dBW) plus le gain d'antenne (dBd) moins l'affaiblissement total (dB).