

Union internationale des télécommunications

**UIT-R**

Secteur des Radiocommunications de l'UIT

**Recommandation UIT-R M.1452-1**  
(10/2009)

**Systèmes de radiocommunication en ondes  
millimétriques pour les applications des  
systèmes de transport intelligents**

**Série M**

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



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>	Service fixe
<b>M</b>	<b>Services mobile, de radiorepérage et d'amateur y compris les services par satellite associés</b>
<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, 2010

© UIT 2010

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.1452-1

**Systèmes de radiocommunication en ondes millimétriques pour les applications des systèmes de transport intelligents**

(Question UIT-R 205/5)

(2000-2009)

**Domaine d'application**

La présente Recommandation indique les spécifications de système ainsi que les caractéristiques techniques et opérationnelles des systèmes de radiocommunication en ondes millimétriques destinés aux applications des systèmes de transport intelligents à utiliser pour les objectifs nominaux de systèmes. Elle s'applique aux radars de prévention des collisions de faible puissance pour véhicules fonctionnant dans les bandes 60-61 GHz, 76-77 GHz et 77-81 GHz, ainsi qu'aux systèmes de radiocommunication intégrés en ondes millimétriques destinés aux applications des systèmes de transport intelligents (ITS) dans la gamme de fréquences 57-66 GHz pour les radiocommunications entre véhicules et les radiocommunications entre véhicules et infrastructures pararoutières.

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

*considérant*

- a) que les systèmes de transport intelligents (ITS) peuvent grandement contribuer à améliorer la sécurité des transports et la sécurité publique;
- b) que l'établissement de normes internationales faciliterait la mise en œuvre des applications des systèmes ITS au niveau mondial et permettrait de réaliser des économies d'échelle dans la mise en place des équipements et services ITS proposés au public;
- c) que l'harmonisation des applications des systèmes ITS dépend de l'attribution de bandes de fréquences communes;
- d) que des systèmes de transmission à grande capacité seront nécessaires pour les systèmes de radiocommunication ITS, afin de prendre en charge des applications multimédias et à haute résolution;
- e) que des systèmes de transmission à faible capacité seront également nécessaires pour que les systèmes de radiocommunication ITS, par exemple les radars de prévention des collisions, puissent assurer le fonctionnement sans danger des véhicules;
- f) qu'un système intégré de radar avec fonction de radiocommunication est utile pour la conduite sans risque et le confort du conducteur;
- g) que des systèmes de communication ITS à haut débit en ondes millimétriques utilisant des techniques de transmission radioélectrique par fibres optiques ont été étudiés de manière approfondie par des instances de recherche et des entreprises;
- h) que les fréquences des ondes millimétriques présentent des avantages considérables et fournissent une grande largeur de bande pour ces systèmes de communication et radar ITS intégrés;
- j) que les fréquences des ondes millimétriques sont également utilisées par d'autres systèmes et services radioélectriques fonctionnant conformément au Règlement des radiocommunications;

k) que, jusqu'au 1er juillet 2013, la bande 21,65-26,65 GHz est utilisée à titre temporaire pour les systèmes radars à courte portée pour automobiles, dans le cadre de la Conférence européenne des administrations des postes et des télécommunications (CEPT);

l) que la forte absorption, dans une partie des bandes d'ondes millimétriques, due à l'oxygène et à la vapeur d'eau atmosphériques, peut réduire les brouillages entre différents services radioélectriques fonctionnant dans ces bandes;

m) qu'il est nécessaire de définir les caractéristiques techniques et opérationnelles des systèmes de radiocommunication intégrés en ondes millimétriques destinés aux applications ITS, afin de faciliter le déploiement d'un tel système à l'échelle mondiale,

*notant*

a) que l'Organisation internationale de normalisation (ISO) a publié des normes concernant les aspects non radioélectriques des systèmes ITS, dans le cadre du Comité technique ISO/TC204, en tenant compte des travaux réalisés par des organisations extérieures reconnues;

b) que l'Institut européen des normes de télécommunication (ETSI) a publié dans le cadre du Comité technique ETSI/ERM (Compatibilité électromagnétique et questions de spectre radioélectrique), des normes concernant les aspects radioélectriques des systèmes ITS qui pourraient contribuer encore aux travaux de l'UIT-R;

c) que l'Institut des ingénieurs en électricité et en électronique (IEEE) étudie actuellement des normes relatives aux communications en ondes millimétriques pour des réseaux personnels sans fil dans la gamme de fréquences 57-66 GHz (norme IEEE 802.15.3c);

d) que le Manuel sur les communications mobiles terrestres (Volume 4 – Systèmes de transport intelligents) donne des renseignements sur les communications en ondes millimétriques, notamment sur les caractéristiques de propagation des communications entre véhicules et sur les communications entre véhicules et radars;

e) que la bande 76-77,5 GHz est attribuée, à titre primaire, à l'échelle mondiale, au service de radioastronomie, qui est particulièrement exposé aux perturbations provoquées par des applications mobiles ITS, étant donné que les signaux cosmiques à l'étude sont extrêmement faibles et qu'il se peut que des véhicules se trouvent à proximité de radiotélescopes,

*recommande*

**1** que les caractéristiques opérationnelles et techniques des radars de prévention des collisions des systèmes de radiocommunication en ondes millimétriques pour les applications ITS indiquées dans l'Annexe 1 soient utilisées comme lignes directrices pour les objectifs nominaux des systèmes;

**2** que les caractéristiques opérationnelles et techniques des systèmes de radiocommunication en ondes millimétriques pour les applications ITS destinées aux communications de données entre véhicules et entre véhicules et infrastructures pararoutières, telles qu'indiquées dans l'Annexe 2, soient utilisées comme lignes directrices pour les objectifs nominaux des systèmes.

## Annexe 1

### Equipements radars à faible puissance et à courte portée pour véhicules à 60 GHz et 76 GHz

#### 1 Généralités

##### 1.1 Introduction

Plusieurs bandes d'ondes millimétriques sont envisagées pour les radars pour véhicules: la bande des 76 GHz a déjà été désignée à cette fin par la Commission fédérale des télécommunications (FCC) aux Etats-Unis d'Amérique et par le Ministère des affaires intérieures et des communications (MIC) au Japon. Aux Etats-Unis, les radars pour véhicules fonctionnant dans la bande des 76 GHz ne peuvent pas causer de brouillages préjudiciables et doivent accepter les brouillages susceptibles d'être causés par l'exploitation d'un système radioélectrique autorisé, par un autre élément rayonnant parasite intentionnel ou involontaire, par des appareils industriels, scientifiques et médicaux (ISM), ou par un élément rayonnant accidentel. De plus, compte tenu des besoins de spectre des systèmes RTTT en Europe, l'ETSI a adopté des normes européennes sur les radars à faible puissance pour véhicules fonctionnant dans les bandes 76-77 GHz et 77-81 GHz. Au Japon, le Ministère des affaires intérieures et des communications a attribué la bande 60-61 GHz pour cette application, ce qui a amené l'ASTAP à étudier une proposition relative à un projet de norme sur les radars à faible puissance et à courte portée pour véhicules fonctionnant dans les bandes 60-61 GHz et 76-77 GHz.

Actuellement il existe deux catégories de systèmes pour véhicules fonctionnant en ondes millimétriques selon la portée de mesure et la largeur de bande, à savoir:

- le radar «longue portée» du système de régulateur de vitesse adaptatif (ACC), qui fonctionne dans la bande 76-77 GHz, pour une portée de mesure allant jusqu'à 150 m;
- le radar «courte portée» fonctionnant dans la bande 77-81 GHz, qui est également attribuée en Europe, pour une portée de mesure allant jusqu'à 30 m.

Les véhicules concernés étant vendus dans le monde entier, l'industrie automobile<sup>1</sup> souhaiterait vivement que ces bandes de fréquences et les paramètres correspondants soient harmonisés à l'échelle mondiale.

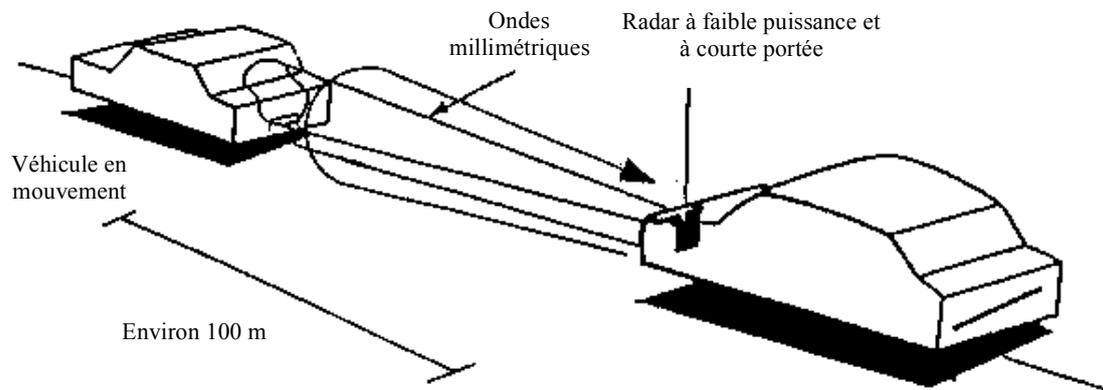
Un système radar type en ondes millimétriques peut détecter des objets situés à moins de 100 m environ d'un véhicule. Ce système devrait permettre d'éviter les collisions et autres accidents.

La Fig. 1 présente un exemple d'application d'un radar automobile à faible puissance.

---

<sup>1</sup> De nombreux constructeurs et équipementiers automobiles sont membres du groupe industriel SARA (Strategic Automotive Radar frequency Allocation, [www.SARA-group.org](http://www.SARA-group.org)).

FIGURE 1  
Véhicules utilisant des radars à faible puissance et à courte portée



1452-01

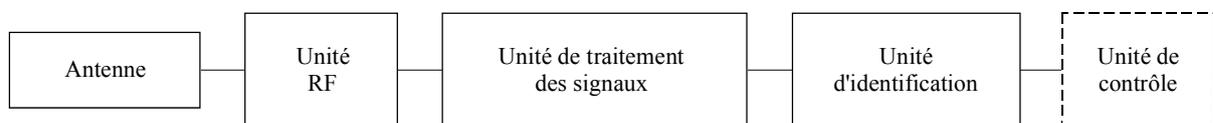
Selon le nombre de capteurs radar et leur position, il est possible de détecter des objets dans des secteurs voire dans tout l'espace environnant d'une voiture. Les signaux des capteurs sont à la base non seulement des systèmes d'aide à la conduite, tels que le régulateur de vitesse adaptatif, mais aussi d'une grande diversité d'applications automobiles de sécurité active et passive.

## 1.2 Domaine d'application

Les systèmes permettant de contrôler la proximité des véhicules seront appelés à jouer un rôle important dans la sécurité routière. Le radar automobile, qui n'est gêné ni par les intempéries ni par la pollution, convient aux véhicules qui circulent dans des conditions difficiles.

La Fig. 2 illustre la configuration d'un radar automobile.

FIGURE 2  
Configuration d'un radar à courte portée pour véhicules



1452-02

Les sous-systèmes sont les suivants:

– *Antenne/Unité RF*

Ce sous-système se compose d'une antenne d'émission, d'une antenne de réception, d'un équipement de réception et d'un équipement d'émission. La modulation et la conversion des signaux aux fréquences radioélectriques ainsi que l'émission et la réception en ondes radioélectriques sont traitées dans ce sous-système. Il pourrait être équipé de plusieurs antennes et d'un faisceau battant.

– *Unité de traitements des signaux*

Cette unité indique la distance et la vitesse en calculant les signaux émis par l'unité RF. Elle permet parfois d'indiquer la vitesse et la distance moyennes et d'atténuer les brouillages. En cas de balayage du faisceau, elle calcule la direction des objets détectés.

– *Unité d'identification*

Cette unité peut choisir et organiser les données nécessaires ou les plus utiles en fonction des besoins de chaque système. Par exemple, elle identifiera les objets présentant le plus d'intérêt et pourra juger si le véhicule en face est sur la bonne file. Elle calcule parfois la moyenne des chiffres obtenus, filtre les brouillages et améliore la précision des mesures et la fiabilité des données grâce à la localisation d'objets et à la fusion de données avec celles qui proviennent d'autres capteurs.

## **2 Caractéristiques des systèmes**

### **2.1 Bande de fréquences radioélectriques**

*Bande des 60 GHz:* La gamme 60-61 GHz se situe dans une bande de très forte absorption due à l'oxygène atmosphérique et ne présente d'intérêt que pour les communications à très courte portée en raison de l'affaiblissement élevé avec la distance.

*Bandes des 76 GHz et des 79 GHz:* 76-77 GHz et 77-81 GHz. L'absorption atmosphérique est nettement inférieure dans cette bande que dans celle des 60-61 GHz.

### **2.2 Méthode radar et méthode de modulation**

Il est recommandé d'utiliser les quatre méthodes radars (et les méthodes de modulation) suivantes:

- modulation de fréquence-onde entretenue (modulation de fréquence);
- impulsions (modulation par impulsion);
- sauts de fréquence par impulsions;
- onde entretenue bifréquence (pas de modulation ni de modulation de fréquence);
- étalement du spectre (étalement du spectre en séquence directe).

### **2.3 Puissance d'émission et gain d'antenne**

La puissance d'émission (puissance transférée à l'antenne) est déterminée par la distance de détection, la plage angulaire et la largeur de bande.

### **2.4 Largeur de bande spécifiée**

Jusqu'à 4,0 GHz.

## Annexe 2

### Caractéristiques techniques de systèmes de radiocommunication en ondes millimétriques pour les communications de données entre véhicules et entre véhicules et infrastructures pararoutières

#### 1 Caractéristiques techniques générales

- 1 Méthodes de communication: communications unidirectionnelles, en simplex, semi-duplex, entièrement en duplex, multidiffusion.
- 2 Méthode de modulation: selon les besoins de l'application.
- 3 Bande de fréquences: 57,0-66,0 GHz (les dispositions des canaux à utiliser pour les applications ITS seront fournies séparément pour chaque région ou pays).
- 4 Puissance d'émission (puissance transférée à l'antenne)/p.i.r.e.: 10 mW ou moins/40 dBm ou moins.
- 5 Largeur de bande occupée admissible: 2,5 GHz ou moins.

#### 2 Exemples de caractéristiques techniques de systèmes de radiocommunication en ondes millimétriques pour les applications ITS

Les caractéristiques indiquées pour les systèmes de radiocommunication en ondes millimétriques pour les applications ITS figurent dans le Tableau 1.

TABLEAU 1

#### Caractéristiques techniques des systèmes de radiocommunication en ondes millimétriques pour les applications ITS

Élément	Caractéristique technique		
	Système A	Système B	Système C
Méthode de communication	Communications unidirectionnelles, en simplex, semi-duplex, entièrement en duplex, multidiffusion		
Méthode de modulation	La méthode de modulation n'est pas fournie afin de correspondre à la version améliorée de l'utilisation future		
Bande de fréquences	63,0-64,0 GHz	59,0-66,0 GHz	57,0-64,0 GHz
Puissance d'émission (puissance transférée à l'antenne)	40 dBm	10 mW ou moins	10 mW ou moins
p.i.r.e.			
Largeur de bande occupée admissible		2,5 GHz ou moins	
Gain d'antenne	23 dBi ou moins (affaiblissement dans les lobes latéraux: 20dB)	47 dBi ou moins	17 dBi (47 dBi pour les applications point à point)