



ITUWRC

DUBAÏ2023

20 novembre - 15 décembre 2023
Dubai, Émirats arabes unis

Bureau des radiocommunications (BR)

Circulaire administrative
CACE/1072

Le 28 août 2023

Aux Administrations des États Membres de l'UIT, aux Membres du Secteur des radiocommunications, aux Associés de l'UIT-R participant aux travaux de la Commission d'études 3 des radiocommunications et aux établissements universitaires participant aux travaux de l'UIT

Objet: **Commission d'études 3 des radiocommunications (Propagation des ondes radioélectriques)**

– **Approbation d'une nouvelle Question UIT-R et de 3 Questions UIT-R révisées**

Dans la Circulaire administrative [CACE/1064](#) en date du 19 juin 2023, un projet de nouvelle Question UIT-R et 3 projets de Question UIT-R révisée ont été soumis pour approbation par correspondance conformément à la Résolution UIT-R 1-8 (§ A2.5.2.3).

Les conditions régissant cette procédure ont été satisfaites le 19 août 2023.

Les textes des Questions approuvées est joint pour votre information dans les Annexes 1 à 4 et seront publiés par l'UIT.

Mario Maniewicz
Directeur

Annexes: 4

Annexe 1

QUESTION UIT-R 236/3

Utilisation des méthodes d'apprentissage automatique pour les études sur la propagation des ondes radioélectriques

(2023)

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) que l'évaluation et la modélisation des caractéristiques du canal de propagation radioélectrique nécessitent l'identification de plusieurs paramètres essentiels de la propagation;
- b) que dans un certain nombre de cas, le paramètre essentiel du canal de propagation radioélectrique est difficile à observer directement et doit être déduit indirectement (c'est-à-dire obtenu) en mesurant d'autres éléments observables;
- c) que les éléments observables peuvent être nombreux et que la relation entre les éléments observables et les paramètres du canal de propagation radioélectrique peut ne pas être linéaire ni univoque;
- d) que l'incertitude et les erreurs dans les méthodes utilisées pour mesurer les éléments observables peuvent compromettre dans une large mesure l'exactitude du processus employé pour obtenir les paramètres essentiels de la propagation;
- e) que dans plusieurs cas, les modèles de propagation doivent fournir la caractérisation statistique du paramètre de propagation sur une large gamme de probabilité et qu'à cette fin, il est nécessaire de collecter et de traiter un grand nombre d'échantillons;
- f) que dans un certain nombre de cas, les modèles de propagation utilisent des distributions statistiques conjointes pour de nombreux paramètres d'entrée;
- g) que l'élaboration d'algorithmes d'apprentissage automatique et de plates-formes matérielles spécifiques peut donner aux chercheurs la possibilité de traiter de grandes quantités de données provenant de sources très différentes, afin d'extraire des informations des mesures;
- h) que les critères liés à l'applicabilité de ces outils aux modèles de propagation doivent être étudiés;
- i) que pour concevoir des modèles de propagation statistiquement représentatifs de toutes les conditions possibles du processus physique, les données utilisées pour l'élaboration du modèle et pour les tests du modèle doivent être différentes;
- j) que les algorithmes d'apprentissage automatique peuvent être utilisés comme l'une des méthodes de prévision immédiate, de prévision à court terme et de prédiction des paramètres ayant une incidence sur l'évolution temporelle du canal de propagation radioélectrique;
- k) que les algorithmes d'apprentissage automatique sont utilisés depuis de nombreuses années pour l'élaboration de méthodes de prévision de la propagation des ondes radioélectriques et, grâce aux avancées des technologies informatiques, de nombreux cadres d'apprentissage automatique sont mis à disposition,

décide de mettre à l'étude les Questions suivantes

- 1 Comment utiliser les techniques d'apprentissage automatique comme algorithme pour élaborer des méthodes de prévision de la propagation des ondes radioélectriques?
- 2 Comment les algorithmes et les cadres d'apprentissage automatique d'avant-garde peuvent-ils être utilisés pour l'élaboration et l'amélioration de modèles de propagation des ondes radioélectriques capables de s'adapter à des scénarios et à des environnements complexes?
- 3 Quelles sont les procédures qui permettent de s'assurer qu'un modèle de propagation élaboré à l'aide d'algorithmes d'apprentissage automatique est représentatif de toutes les conditions possibles, en particulier celles qui n'ont pas été prises en compte dans l'ensemble de données utilisé pour élaborer le modèle?
- 4 Quelles sont les caractéristiques de la qualité des données d'entrée à évaluer pour l'utilisation d'algorithmes d'apprentissage automatique, dans le cadre de l'analyse des mesures?
- 5 Quels cadres d'apprentissage automatique pourraient être appliqués à la propagation des ondes radioélectriques, en particulier à l'analyse des mesures?
- 6 Existe-t-il déjà des exemples d'utilisation d'outils d'apprentissage automatique pour les prévisions de propagation des ondes radioélectriques? Quels sont les cas d'utilisation qui ont été traités à ce jour?

décide en outre

- 1 que les résultats des études susmentionnées (en particulier en ce qui concerne les méthodes et les données) figureront dans les rapports, les recommandations et les manuels de l'UIT-R, selon le cas;
- 2 que les études susmentionnées devraient être achevées d'ici à 2027.

Catégorie: S2

Annexe 2

QUESTION UIT-R 235-1/3

Effets des surfaces électromagnétiques sophistiquées sur la propagation des ondes radioélectriques

(2019-2023)

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) que les surfaces électromagnétiques sophistiquées (EEMS) permettent de renforcer ou d'affaiblir la transmission et la réception de signaux électromagnétiques;
- b) que les surfaces EEMS sont mises au point en vue d'augmenter la portée des communications, de déterminer la forme de la zone de couverture et de réduire les risques de brouillage;
- c) que les surfaces EEMS devraient s'avérer très importantes pour les futurs systèmes et réseaux hertziens, en particulier les télécommunications mobiles internationales (IMT) et les réseaux locaux hertziens (WLAN);
- d) que les surfaces EEMS peuvent être plus efficaces du point de vue des coûts et de la consommation d'énergie que le déploiement de points d'accès ou de stations de base supplémentaires;
- e) que les progrès réalisés dans le domaine des surfaces EEMS pourraient réduire la demande de spectre additionnelle pour les futurs systèmes et réseaux hertziens;
- f) que les surfaces EEMS pourraient principalement être déployées dans les matériaux de construction et/ou le mobilier;
- g) que la présence de surfaces EEMS pourrait modifier, dans une large mesure, les caractéristiques de propagation le long du trajet de communication;
- h) que les propriétés électriques des matériaux utilisés pour les surfaces, ainsi que l'orientation, la configuration et la structure des surfaces EEMS, ont des incidences du point de vue de la réflexion des signaux et de la sélectivité en fréquence;
- i) que la modélisation des réflexions de signaux par des surfaces EEMS revêt une grande importance pour la coexistence de services et le partage du spectre entre les services de radiocommunication et entre les fournisseurs de services;
- j) que la disponibilité de bases de données concernant les surfaces EEMS facilitera la mise au point de modèles de propagation adaptés au site appropriés,

notant

- a) que la Recommandation UIT-R P.526 donne des indications sur les méthodes de calcul pour les effets de la diffraction par les obstacles, y compris ceux dus aux matériaux de construction et aux structures des bâtiments;
- b) que la Recommandation UIT-R P.530 fournit des données de propagation et des méthodes de prévision nécessaires pour la conception de faisceaux hertziens à visibilité directe de Terre;
- c) que la Recommandation UIT-R P.1238 fournit des données de propagation et des méthodes de prévision pour la planification de systèmes de radiocommunication et de réseaux locaux hertziens destinés à fonctionner à l'intérieur de bâtiments à des fréquences comprises entre 300 MHz et 450 GHz;

- d) que la Recommandation UIT-R P.1407 donne des informations sur les divers aspects de la propagation par trajets multiples;
- e) que la Recommandation UIT-R P.1411 fournit des données de propagation et méthodes de prévision pour la planification de systèmes de radiocommunication, à courte portée, destinés à fonctionner à l'extérieur de bâtiments et de réseaux locaux hertziens dans la gamme de fréquences comprises entre 300 MHz et 100 GHz;
- f) que la Recommandation UIT-R P.1812 fournit une méthode de prévision de la propagation pour les services de Terre point-zone dans la gamme de fréquences comprises entre 30 MHz et 6 GHz;
- g) que la Recommandation UIT-R P.2040 fournit des indications sur les effets des matériaux de construction et des structures des bâtiments sur la propagation des ondes radioélectriques aux fréquences supérieures à 100 MHz environ;
- h) que la Recommandation UIT-R P.2109 fournit des modèles statistiques relatifs à l'affaiblissement dû à la pénétration dans les bâtiments,

décide de mettre à l'étude les Questions suivantes

- 1 Quelles méthodes permettent de décrire les caractéristiques détaillées des surfaces EEMS, en particulier les réflecteurs et les structures sélectives en fréquence?
- 2 Quelles méthodes déterministes et statistiques peuvent être utilisées pour modéliser la réflexion de signaux électromagnétiques par les surfaces EEMS?
- 3 Quelles méthodes déterministes et statistiques peuvent être utilisées pour modéliser la propagation des signaux électromagnétiques à travers des surfaces EEMS sélectives en fréquence agissant comme des filtres coupe-bande ou passe-bande?
- 4 Quelles sont les incidences des surfaces EEMS sélectives en fréquence utilisées dans les bâtiments sur les transmissions de l'intérieur vers l'extérieur et de l'extérieur vers l'intérieur et quels sont les effets sur l'affaiblissement dû à la pénétration dans un bâtiment/à la sortie d'un bâtiment?
- 5 Quels sont les effets des surfaces EEMS telles que les réflecteurs et les surfaces sélectives en fréquence sur l'affaiblissement de transmission, l'affaiblissement de diffraction, l'affaiblissement dû à des groupes d'obstacles, l'effet d'écran et la polarisation, ainsi que l'affaiblissement par défaut d'adaptation de la polarisation, l'étalement du temps de propagation et l'étalement angulaire?
- 6 Comment les bases de données concernant les surfaces EEMS, ainsi que d'autres informations détaillées relatives au trajet de propagation, peuvent être utilisées pour prévoir l'affaiblissement du signal, le retard, la diffusion, la diffraction et d'autres caractéristiques de propagation?
- 7 Dans quelle mesure l'utilisation de fréquences plus élevées, en particulier le spectre des ondes millimétriques, influe sur la modélisation des surfaces EEMS (pour des paramètres clés tels que l'irrégularité et la conductivité des surfaces)?

décide en outre

que les résultats des études ci-dessus devraient faire l'objet de Recommandations et/ou de Rapports UIT-R et que ces études devraient être achevées d'ici à 2027.

Catégorie: S3

Annexe 3

QUESTION UIT-R 203-9/3

Méthodes de prévision de la propagation pour les services de radiodiffusion, fixe (accès à large bande) et mobile de Terre utilisant les fréquences au-dessus de 30 MHz

(1990-1993-1995-2000-2002-2009-2012-2017-2019-2023)

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) qu'il est nécessaire, en permanence, d'améliorer et de développer les techniques de prévision du champ pour planifier et mettre en place des services de radiodiffusion, fixe (accès à large bande) et mobile de Terre utilisant les fréquences au-dessus de 30 MHz;
- b) que, pour les services de radiodiffusion, fixe (accès à large bande) et mobile de Terre, il est nécessaire pour les études de propagation de prendre en compte les trajets de propagation point à zone et multipoint à multipoint;
- c) que les méthodes actuelles reposent surtout sur les données de mesure et qu'il est nécessaire, en permanence, d'effectuer des mesures dans cette gamme de fréquences dans toutes les régions géographiques, notamment les pays en développement, pour accroître la précision des techniques de prévision;
- d) qu'en raison d'un recours accru à des fréquences supérieures à 10 GHz, il y a lieu de développer les méthodes de prévision afin de faire face à ces besoins nouveaux;
- e) que des systèmes numériques pour la transmission à large bande sont en cours de mise en place à la fois dans le service de radiodiffusion et dans le service mobile;
- f) que la réflexion des signaux doit être prise en considération dans la conception des systèmes radioélectriques numériques;
- g) qu'on constate une demande croissante d'utilisation des fréquences en partage par ces services et par d'autres services;
- h) que la vitesse maximale du transport à grande vitesse (par autoroutes, voies ferrées) atteint 500 km/h,

décide de mettre à l'étude les Questions suivantes

- 1 Quelles méthodes de prévision du champ peut-on utiliser pour les services de radiodiffusion, fixe (accès à large bande) et mobile de Terre aux fréquences supérieures à 30 MHz?
- 2 Quelle est l'influence, sur la prévision des champs, les trajets multiples et leurs statistiques dans le temps et dans l'espace:
 - de la fréquence, de la largeur de bande et de la polarisation;
 - de la longueur et des caractéristiques du trajet de propagation;
 - de la configuration du terrain, notamment de l'éventualité d'un allongement important du temps de propagation des signaux se réfléchissant sur des versants en dehors de l'arc de grand cercle;
 - de la couverture au sol, des bâtiments et autres structures artificielles;
 - des composantes de l'atmosphère;

- de la hauteur et du cadre environnant des antennes terminales;
 - de la directivité et de la diversité d'antenne;
 - de la réception mobile, y compris des effets Doppler;
 - des caractéristiques générales du trajet de propagation, par exemple les trajets au-dessus des déserts, des mers, des zones côtières ou des régions montagneuses et, notamment, dans les zones soumises à des conditions de super réfraction?
- 3 Dans quelle mesure les statistiques de propagation sont-elles corrélées sur différents trajets et différentes fréquences?
- 4 Quelles sont les méthodes et quels sont les paramètres qui décrivent le mieux la fiabilité de couverture de ces services analogiques et numériques et quelle est, en dehors des données de champ, l'information nécessaire pour atteindre ces objectifs (par exemple «l'intelligence» intégrée à un système agile en fréquence)?
- 5 Quelles sont les méthodes et quels sont les paramètres qui décrivent le mieux la réponse impulsionnelle des canaux de propagation?

décide en outre

que les informations communiquées devraient faire l'objet de révisions des Recommandations pertinentes ou de nouvelles Recommandations et que les études demandées ci-dessus devraient être achevées d'ici à 2027.

Catégorie: S2

Annexe 4

QUESTION UIT-R 211-8/3

Données et modèles de propagation à utiliser dans la gamme de fréquences 300 MHz à 450 GHz pour la conception des systèmes de radiocommunication hertziens de courte portée et des réseaux radioélectriques locaux

(1993-2000-2002-2005-2007-2009-2015-2019-2023)

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) que l'on met actuellement au point un grand nombre de nouveaux systèmes radioélectriques de communication personnelle de courte portée destinés à fonctionner à l'intérieur ou à l'extérieur de bâtiments;
- b) que les futurs systèmes mobiles (IMT, par exemple) assureront des communications personnelles intérieures (bureaux ou habitations) ou extérieures;
- c) qu'on observe une forte demande de réseaux radioélectriques locaux (WLAN) et de commutateurs radioélectriques privés d'entreprise, comme en attestent les produits existants et les travaux de recherche intensifs réalisés dans ce domaine;
- d) qu'il est souhaitable d'établir, pour les réseaux WLAN, des normes compatibles avec les télécommunications hertziennes ou par câble;
- e) que les systèmes de courte portée et de très faible puissance présentent de nombreux avantages pour les services de type mobile et personnel;
- f) que la bande ultralarge (UWB) est une technologie hertzienne importante et qui peut avoir une incidence sur les services de radiocommunication;
- g) que l'on a besoin de disposer de données et de modèles de propagation lorsqu'il s'agit de planifier avec prudence de nouveaux services mobiles terrestres et fixes de courte portée, y compris les réseaux WLAN dans la gamme de fréquences comprise entre 300 MHz et 450 MHz, et que des mesures nécessaires et suffisantes doivent être effectuées;
- h) que la connaissance des caractéristiques de propagation à l'intérieur des bâtiments et des brouillages résultant de la présence de plusieurs utilisateurs dans une même zone est un élément essentiel dans la conception de ces systèmes;
- i) que la propagation par trajets multiples peut entraîner des dégradations, mais qu'elle peut aussi être utilisée avantageusement pour des applications mobiles ou intérieures;
- j) que l'on ne dispose que d'un petit nombre de résultats de mesures de la propagation dans certaines des bandes de fréquences envisagées pour les systèmes de courte portée;
- k) que des informations sur la propagation à l'intérieur des bâtiments et de l'intérieur des bâtiments vers l'extérieur peuvent également intéresser d'autres services,

décide de mettre à l'étude les Questions suivantes

- 1 Quels sont les modèles de propagation à utiliser pour la conception des systèmes de courte portée fonctionnant à l'intérieur, à l'extérieur et de l'intérieur vers l'extérieur (portée utile inférieure à 1 km), notamment des systèmes radioélectriques de communication et d'accès et des applications WLAN?
- 2 Quelles sont les caractéristiques de propagation d'un canal les mieux adaptées à la description de la qualité de différents services, par exemple:

- les communications téléphoniques;
 - les services de télécopie;
 - les services de transfert de données (à faible débit ou à débit élevé);
 - les services de radio messagerie et de messagerie;
 - les services vidéo?
- 3 Quelles sont les caractéristiques de la réponse impulsionnelle du canal?
 - 4 Quelle est l'incidence du choix de la polarisation sur les caractéristiques de propagation?
 - 5 Quelles sont les influences des caractéristiques des antennes des stations de base et des stations terminales (directivité et orientation du faisceau, par exemple) sur les caractéristiques de propagation?
 - 6 Quelle est l'influence des différents schémas de diversité?
 - 7 Quelle est l'influence du choix de l'emplacement de l'émetteur et du récepteur?
 - 8 A l'intérieur des bâtiments, quelle est l'incidence des différents matériaux de construction et du mobilier du point de vue de l'effet d'écran, de la diffraction et de la réflexion?
 - 9 A l'extérieur des bâtiments, quelle est l'incidence du type de construction et de la végétation du point de vue de l'effet d'écran, de la diffraction et de la réflexion?
 - 10 Quels sont les effets du déplacement des personnes et des objets à l'intérieur d'une pièce et, éventuellement, du déplacement de l'une ou des deux extrémités de la liaison radioélectrique, sur les caractéristiques de propagation?
 - 11 Quelles variables faut-il utiliser dans le modèle pour tenir compte des différents types de bâtiments (aire ouverte, un ou plusieurs étages) dans lesquels l'un ou les deux terminaux sont situés?
 - 12 Comment caractériser, aux fins de la conception des systèmes, l'affaiblissement du signal à l'entrée dans les bâtiments et quelle est l'incidence de ce facteur sur la transmission de l'intérieur vers l'extérieur?
 - 13 Quels facteurs peut-on utiliser pour la répartition des fréquences et sur quelles gammes sont-ils appropriés?
 - 14 Quelles sont les meilleures façons de présenter les informations demandées?
 - 15 Quels sont les modèles de propagation les mieux adaptés à l'évaluation de ces effets pour la conception de systèmes tels que la technologie d'entrées multiples/sorties multiples (MIMO)?
 - 16 Quels sont les effets des modes de transport à grande vitesse (par autoroutes, voies ferrées) sur les caractéristiques de propagation?
 - 17 Quelles sont les incidences de l'effet d'écran dû au corps humain?
 - 18 Quels sont les éléments nécessaires pour estimer les probabilités de visibilité directe à utiliser dans les études de partage et de compatibilité?

décide en outre

- 1 que des mesures nécessaires et suffisantes devront servir de base aux méthodes de prévision élaborées, telles qu'elles sont décrites au point g) du *considérant*;
- 2 que les résultats des études demandées ci-dessus devraient faire l'objet d'une ou plusieurs Recommandations et/ou d'un ou plusieurs rapports et que les études demandées ci-dessus devraient être achevées d'ici à 2027.

Catégorie: S3
