

UIT-R

Secteur des Radiocommunications de l'UIT

Recommandation UIT-R P.311-18
(09-2021)

Acquisition, présentation et analyse des données dans les études relatives à la propagation des ondes radioélectriques

Série P
Propagation des ondes radioélectriques



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 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 œuvre 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

(Également 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	Systemes 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	Émissions 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, 2021

© UIT 2021

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 P.311-18

**Acquisition, présentation et analyse des données dans les études relatives
à la propagation des ondes radioélectriques**

(1953-1956-1959-1970-1974-1978-1982-1990-1992-1994-1997-1999-2001-2003-2005-2009-2013-
2015-2016-2017-2021)

Domaine d'application

La Recommandation UIT-R P.311 décrit les données expérimentales utilisées par la Commission d'études 3 et les critères d'acceptation des données. Ces données sont utilisées pour tester les modèles de propagation considérés par les Groupes de travail de la Commission d'études 3.

Mots clés

Données expérimentales, propagation des ondes radioélectriques, acquisition et présentation des données

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) qu'il est nécessaire de disposer de modèles de prévision de la propagation de validité globale pour la conception des systèmes de télécommunication;
- b) que les données relatives à la propagation et à la radiométéorologie sont d'une importance fondamentale pour l'établissement et les tests de ces modèles de prévision;
- c) que, pour faciliter la comparaison des données et des résultats, il est souhaitable d'uniformiser l'acquisition et la présentation des données relatives à la propagation et à la radiométéorologie,

recommande

que toutes les données sur la propagation des ondes radioélectriques soumises à la Commission d'études 3 des radiocommunications soient conformes aux principes et formats présentés dans l'Annexe 1.

Annexe 1**Banques de données permettant l'évaluation
des méthodes de prévision**

- 1 Introduction
- 2 Responsabilités et mises à jour
- 3 Critères d'acceptation
- 4 Liste des banques de données de la Commission d'études 3 des radiocommunications concernant la propagation troposphérique
 - 4.1 Partie I: Données relatives aux trajets de Terre en visibilité directe

- 4.2 Partie II: Données relatives aux trajets Terre-espace
- 4.3 Partie III: Données relatives aux trajets transhorizon de Terre et à la diffusion par la pluie
- 4.4 Partie IV: Données relatives à la radiométéorologie
- 4.5 Partie V: Données relatives au service mobile terrestre de Terre
- 4.6 Partie VI: Données relatives aux systèmes de Terre point-zone
- 4.7 Partie VII: Données relatives aux services mobiles par satellite
- 4.8 Partie VIII: Données relatives à la végétation et aux bâtiments
- 4.9 Partie IX: Bruit
- 4.10 Partie X: Données relatives à la propagation transionosphérique

1 Introduction

Pour disposer de méthodes fiables de prévision des effets de la propagation des ondes radioélectriques, il est absolument essentiel de créer des banques de données adéquates. Ces banques de données doivent:

- contenir toutes les données disponibles de qualité adéquate;
- être largement acceptées en tant que source d'information servant à mener à bien les essais;
- être d'accès facile.

Par principe, les banques de données ne contiennent que des données en vue:

- du test des méthodes de prévision recommandées par la Commission d'études 3 des radiocommunications (et, bien entendu, d'autres méthodes); et
- de la création et de la mise à jour de cartes météorologiques relatives à la prévision des effets de la propagation des ondes radioélectriques.

Dans des cas particuliers d'études sur la propagation troposphérique où la Commission d'études 3 des radiocommunications n'a pas adopté de méthodes de prévision, les données tabulées restent disponibles dans l'Annexe à la Recommandation correspondante afin de renseigner le lecteur sur la disponibilité des plus satisfaisantes données mesurées.

Les banques de données actuellement disponibles concernent:

- l'évaluation des méthodes de prévision de la propagation de terre en visibilité directe;
- l'évaluation des méthodes de prévision de la propagation Terre-espace;
- l'évaluation des méthodes de prévision des brouillages ou de la fiabilité sur des trajets transhorizon;
- les données radiométéorologiques;
- l'évaluation des méthodes de prévision pour le service mobile terrestre de Terre;
- l'évaluation des méthodes de prévision pour la radiodiffusion de Terre;
- l'évaluation des méthodes de prévision pour les services mobiles par satellite;
- les données relatives à la végétation et aux bâtiments;
- le bruit radioélectrique;
- les données relatives à la propagation transionosphérique.

Les administrations sont priées de soumettre leurs données à la Commission d'études 3 des radiocommunications et/ou aux Groupes de travail (GT) compétents conformément aux exigences énoncées dans la présente Annexe. Le § 2 souligne les aspects les plus administratifs concernant les

banques de données et les procédures d'entrée de nouvelles données pour leur introduction dans les banques de données. Le § 3 donne les critères auxquels les données concernées doivent répondre avant d'être acceptées. Le § 4 fournit la liste des tableaux repris dans les banques de données.

On consultera la partie du site web de l'UIT-R consacrée à la Commission d'études 3 des radiocommunications pour se procurer gratuitement des formulaires vierges des données indiquant en détail la nature et le format des données requises/disponibles. De plus, la totalité des banques de données est disponible sous forme de tableur sur le même site web. On pourra en outre se procurer, sur demande, auprès du Bureau des radiocommunications (BR), des copies papier et sur disquettes des feuilles de présentation ainsi que des copies, sous forme de disquettes, de l'ensemble de la banque de données.

Le Tableau III-1a est actuellement disponible en tant que base de données distincte. Il comprend actuellement près de 100 000 mesures effectuées sur 1 326 trajets. La durée des mesures a été comprise entre 10 min et 1 h. On peut consulter la base de données sur le site web de la Commission d'études 3 des radiocommunications.

2 Responsabilités et mises à jour

La responsabilité des banques de données incombe à la Commission d'études 3 des radiocommunications, en tirant pleinement parti des avantages qu'offrent les activités des GT pour ce qui est des apports techniques et de la gestion, ainsi que les services du BR pour ce qui est de la publication et de la diffusion. La responsabilité pour ce qui est de la précision et de la validité des données appartient aux auteurs cités dans les références et/ou aux administrations qui ont soumis les données. Cependant, afin de faciliter la transformation des données fournies en données informatiques et s'assurer de la qualité des banques de données, les données doivent d'abord être examinées par le GT concerné et répondre à un ensemble de critères développés au § 3. Des données non conformes peuvent toujours être acceptées après renseignements complémentaires et/ou explications adéquates fournies par les administrations concernées.

Il sera nécessaire de suivre en permanence les procédures adéquates de mise à jour technique et de création des banques de données. Il est proposé de confier l'examen de chaque tableau à un GT et que les GT compétents désignent, pour chacun des tableaux dont ils sont chargés, un responsable de la coordination des mises à jour.

3 Critères d'acceptation

Les données fournies pour introduction dans les banques de données seront examinées en ce qui concerne leur conformité aux critères ci-après:

- Pour fournir les informations sur les données pour l'évaluation, on utilisera le gabarit décrit dans les documents contenant les formulaires vierges (tableaux formatés pour les banques de données de la CE 3).
- Toutes les données seront fournies dans des fichiers informatiques établis dans le format indiqué par la Commission d'études 3.
- Conformité des renseignements fournis avec les formats décrits sur le formulaire vierge. En particulier, les unités de mesures données dans les descriptions des tableaux sont d'application stricte. À quelques exceptions près, elles sont fondées sur le système international d'unités (système SI). Pour les définitions des termes, voir la Recommandation UIT-R P.310. On recommande de fournir les données sur des copies des tableaux donnés sur le formulaire et de donner les informations complémentaires importantes sous la rubrique «Commentaires».

- Pour les Tableaux I.1 et II.-1, «Statistiques cumulatives de l'intensité de pluie de l'affaiblissement dû à la pluie et de l'affaiblissement total», des données strictement simultanées sont nécessaires. Par données strictement simultanées, on entend le fait que l'analyse statistique des données relatives à l'intensité de pluie et à l'affaiblissement dû à la pluie ne doit comporter que des données de mesure recueillies pendant des périodes de temps identiques. En outre, si des périodes de collecte de données relatives à l'affaiblissement dû à la pluie ou à l'affaiblissement total manquent ou sont signalées comme non valables en raison d'une panne ou d'un dysfonctionnement du système, ces périodes de collecte de données sur l'intensité de pluie doivent être exclues de l'analyse statistique pour les Tableaux I-1 et II-1. On applique le même processus aux données relatives à l'affaiblissement dû à la pluie ou à l'affaiblissement total dans les cas de périodes de mesure de l'intensité de pluie non valables. Dans tous les cas, les statistiques complètes des données valables de mesure de l'intensité de la pluie doivent être fournies dans le Tableau IV-1.
- Pour des statistiques cumulatives à long terme et annuelles, la période d'observation sera un multiple entier de 12 mois et la durée de fonctionnement de l'équipement devra être au moins égale à 90% du temps total étudié.
- Les statistiques cumulatives correspondant au mois le plus défavorable et les statistiques cumulatives mensuelles (voir la Recommandation UIT-R P.581) devront avoir été obtenues à partir de toutes les statistiques mensuelles de l'année concernée. La durée de fonctionnement de l'équipement doit être au moins de 75% de chaque mois.
- Précision de l'interpolation: lors de la conversion des statistiques cumulatives au format demandé (pour plusieurs pourcentages du temps), il peut être nécessaire de procéder à une interpolation. À cet effet, le nombre de niveaux de référence doit être suffisamment grand, c'est-à-dire tel que le rapport de probabilité entre deux niveaux de référence successifs soit compris entre 0,8 et 1,25. On ne fournira pas de valeurs extrapolées.
- En ce qui concerne les données relatives à la propagation terrestre à large bande, la dynamique du récepteur sera d'au moins 18 dB afin de fournir un rapport crête à bruit de 15 dB au moins.

Pour les statistiques du taux de précipitation, il est préférable d'utiliser un temps d'intégration d'une minute afin d'assurer la cohérence avec les méthodes de prévision de la Commission d'études 3 des radiocommunications.

Les réviseurs chargés d'examiner les données soumises appliqueront ces critères. Toutefois, dans des cas particuliers, certains des critères pourront être assouplis (par exemple, il est connu que, dans les phénomènes de trajets multiples, la queue de la distribution des évanouissements est rectiligne lorsque cette distribution est tracée sur papier semi-logarithmique, de telle sorte que le problème de l'interpolation ne soit pas critique). Il convient également d'appliquer des critères d'acceptation moins stricts lorsque les données statistiques sont relatives à une région pour laquelle la base de données est pauvre. Des données qui ont été acceptées et bien qu'elles ne satisfassent pas aux critères d'acceptation (du fait des raisons données ci-dessus) feront l'objet d'un marquage particulier par l'examineur et pourront être retirées de la base de données lorsqu'un nombre suffisant de données conformes aux critères d'acceptation y auront été rentrées.

4 Liste des banques de données de la Commission d'études 3 des radiocommunications concernant la propagation troposphérique

4.1 Partie I: Données relatives aux trajets de Terre en visibilité directe

- Tableau I-1: Statistiques d'affaiblissement dû à la pluie sur des trajets en visibilité directe
- Tableau I-2: Distribution moyenne des évanouissements et des surchamps à bande étroite dus à la propagation par trajets multiples, pour le mois le plus défavorable, sur des trajets en visibilité directe
- Tableau I-3: Données de diversité sur des trajets en visibilité directe
- Tableau I-4: Statistiques de la XPD et du CPA par ciel clair sur des trajets en visibilité directe
- Tableau I-5: Statistiques de la XPD et du CPA dus aux précipitations sur des trajets en visibilité directe
- Tableau I-6: Caractéristiques des canaux de propagation à trajets multiples et temps de coupure pour le mois le plus défavorable sur des trajets en visibilité directe
- Tableau I-7: Évanouissement et surchamp dus à la propagation par trajets multiples, pour le mois le plus défavorable, sur des trajets en visibilité directe (configuration à plusieurs bonds)
- Tableau I-8: Nombre de cas d'évanouissements sur des trajets en visibilité directe et statistiques de durée d'évanouissement sur des trajets en visibilité directe
- Tableau I-9: Statistiques annuelles de l'affaiblissement aux longueurs d'onde optiques sur des trajets en visibilité directe
- Tableau I-10: Statistiques d'affaiblissement aux longueurs d'onde optiques pour le mois le plus défavorable sur des trajets en visibilité directe
- Tableau I-11: Statistiques annuelles de la diversité de fréquence pour les liaisons en ondes millimétriques et les liaisons optiques sur des trajets en visibilité directe
- Tableau I-12: Statistiques de diversité de fréquence pour les liaisons en ondes millimétriques et les liaisons optiques, pour le mois le plus défavorable, sur des trajets en visibilité directe
- Tableau I-13: Statistiques de diversité du temps sur des trajets en visibilité directe
- Tableau I-14: Statistiques d'affaiblissement dû à la pluie conjoint et différentiel sur des trajets en visibilité directe

4.2 Partie II: Données relatives aux trajets Terre-espace

- Tableau II-1: Statistiques annuelles et mensuelles de l'affaiblissement total, de l'affaiblissement dû à la pluie et des intensités de pluie sur des trajets obliques
- Tableau II-2: Statistiques d'affaiblissement dû à la pluie pour le mois le plus défavorable sur des trajets obliques
- Tableau II-3: Statistiques de durée d'évanouissement sur des trajets obliques
- Tableau II-4: Statistiques de diversité d'emplacement sur des trajets obliques
- Tableau II-5a: Statistiques annuelles de la XPD sur des trajets obliques
- Tableau II-5b: Statistiques annuelles de la XPD conditionnellement au CPA sur des trajets obliques
- Tableau II-6: Statistiques annuelles et mensuelles des scintillations d'amplitude sur des trajets obliques

Tableau II-7: Écarts types des scintillations sur des trajets obliques

Tableau II-8: Statistiques de la pente d'évanouissement sur des trajets obliques

Tableau II-9: Statistiques de diversité de temps sur des trajets obliques

Tableau II-10: Statistiques de similitude en fréquence instantanée sur des trajets obliques

Tableau II-11: Écarts types de la longueur de trajet différentielle sur des trajets obliques

Tableau II-12: Statistiques de durée entre deux évanouissements sur des trajets obliques

4.3 Partie III: Données relatives aux trajets transhorizon de Terre et à la diffusion par la pluie

Tableau III-1: Statistiques d'affaiblissement de propagation sur des trajets transhorizon par temps clair

Tableau III-1a: Données de mesures ponctuelles par temps clair. (Ce Tableau est une banque de données particulière (voir le § 1))

Tableau III-2: Diffusion par la pluie sur les trajets de Terre

Tableau III-3: Distributions de probabilité conjointes du niveau du signal

4.4 Partie IV: Données relatives à la radiométéorologie

Tableau IV-1: Statistiques annuelles et mensuelles des intensités de pluie

Tableau IV-2: Facteur de conversion du temps d'intégration pour la pluie

Tableau IV-3: Statistiques annuelles et mensuelles de la température de bruit du ciel

Tableau IV-4: Statistiques du coïndice au voisinage du sol

Tableau IV-5: Statistiques relatives à la durée des précipitations

Tableau IV-6: Statistiques relatives aux conduits d'évaporation

Tableau IV-7: Statistiques relatives à la couverture nuageuse

Tableau IV-8: Dépendance de l'intensité de pluie en fonction de statistiques spatiales

Tableau IV-9: Statistiques annuelles et mensuelles du contenu total d'une colonne d'air en vapeur d'eau

Tableau IV-10: Statistiques annuelles et mensuelles du contenu total d'une colonne en eau liquide de nuage

Tableau IV-11: Statistiques relatives aux paramètres caractéristiques des cellules de pluie

Tableau IV-12: Statistiques relatives à la distribution des dimensions des gouttes de pluie

Tableau IV-13: Statistiques annuelles et mensuelles de la différence de longueur de trajet due aux effets troposphériques

4.5 Partie V: Données relatives au service mobile terrestre de Terre

Tableau V-1: Statistiques à large bande pour le service mobile terrestre de Terre

Tableau V-2: Statistiques à bande étroite pour le service mobile terrestre de Terre

4.6 Partie VI: Données relatives à la propagation point à zone pour les services de Terre

Tableau VI-1: Données relatives à la propagation point à zone pour les services de Terre

4.7 Partie VII: Données relatives aux services mobiles par satellite

Tableau VII-1: Statistiques à large bande pour les liaisons du service mobile par satellite

Tableau VII-2: Statistiques à bande étroite pour les liaisons du service mobile maritime par satellite

Tableau VII-3: Statistiques à bande étroite pour les liaisons du service mobile terrestre par satellite

Tableau VII-4: Statistiques à bande étroite pour les liaisons du service mobile aéronautique par satellite

Tableau VII-5: Statistiques à bande étroite relatives aux évanouissements en radiodiffusion par satellite et à leur durée

Tableau VII-6: Statistiques à bande étroite pour les liaisons au sol du service mobile aéronautique

Tableau VII-7: Statistiques à large bande pour les liaisons au sol du service mobile aéronautique

4.8 Partie VIII: Données relatives à la végétation et aux bâtiments

Tableau VIII-1: Affaiblissement dû à la végétation

Tableau VIII-2: Affaiblissement dû à la pénétration dans les bâtiments

Tableau VIII-3: Caractéristiques de l'affaiblissement des matériaux

4.9 Partie IX: Bruit

Tableau IX-1: Bruit radioélectrique en extérieur (bruit blanc gaussien additif)

Tableau IX-2: Bruit radioélectrique en intérieur (fonction de distribution cumulative)

4.10 Partie X: Données relatives à la propagation transionosphérique

Tableau X-1: Indice de scintillation transionosphérique le long d'un trajet oblique

Tableau X-2: Contenu électronique total le long d'un trajet oblique

4.11 Partie XI: Données sur les trajets de courte distance

Tableau XI-1: Affaiblissement de transmission de référence indépendant du site en intérieur
