

Union internationale des télécommunications

**UIT-R**

Secteur des Radiocommunications de l'UIT

**Recommandation UIT-R P.841-7**  
(08/2022)

**Conversion des statistiques annuelles en  
statistiques pour le mois le plus défavorable**

**Série P**  
**Propagation des ondes radioélectriques**



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 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  |
|------------|--|
| <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>   | Services mobile, de radiorepérage et d'amateur y compris les services par satellite associés               |
| <b>P</b>   | <b>Propagation des ondes radioélectriques</b>  |
| <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>  | Émissions 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, 2023

© UIT 2023

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.841-7

**Conversion des statistiques annuelles en statistiques  
pour le mois le plus défavorable**

(Question UIT-R 201/3)

(1992-1999-2001-2003-2005-2016-2019-2022)

**Domaine d'application**

On trouvera dans la présente Recommandation des méthodes permettant de convertir le pourcentage annuel en pourcentage pour le mois le plus défavorable en ce qui concerne les paramètres liés à la propagation.

**Mots clés**

Statistiques pour le mois le plus défavorable, statistiques annuelles, méthode de conversion

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

*considérant*

- a) que les données statistiques de propagation à utiliser dans la conception des systèmes de radiocommunication sont celles relatives à la période de référence du mois le plus défavorable;
- b) que le concept de mois le plus défavorable est défini dans la Recommandation UIT-R P.581;
- c) que la référence pour de nombreuses données radiométéorologiques et pour certaines méthodes de prévision de la propagation est la distribution «moyenne annuelle à long terme»;
- d) qu'il faut donc disposer d'une méthode permettant de convertir les statistiques «annuelles» en statistiques «pour le mois le plus défavorable»;
- e) qu'il est nécessaire de disposer de la probabilité cumulative pendant le mois le plus défavorable et de la probabilité de dépassement pendant le mois le plus défavorable,

*recommande*

qu'en l'absence de statistiques mensuelles, l'on utilise la méthode donnée dans l'Annexe 1 pour convertir la probabilité de dépassement en probabilité de dépassement pendant le mois le plus défavorable et pour convertir la probabilité cumulative en probabilité cumulative pendant le mois le plus défavorable.

**Annexe 1**

1 La probabilité de dépassement<sup>1</sup> moyenne pendant le mois le plus défavorable de l'année,  $p_w$ , se calcule à partir de la probabilité de dépassement moyenne annuelle,  $p$ , au moyen du facteur de conversion,  $Q$ :

$$p_w = Q p \quad (1)$$

---

<sup>1</sup> Les termes «probabilité de dépassement», «fraction du temps de dépassement» et «fonction de distribution cumulative complémentaire (CCDF)» sont synonymes.

où  $1 \leq Q \leq 12$ ,  $p$  et  $p_w$  se rapportent tous deux aux mêmes valeurs de seuil.

La probabilité cumulative,  $q$ , et la probabilité cumulative pendant le mois le plus défavorable,  $q_w$ , peuvent être converties en probabilité de dépassement,  $p$ , et en probabilité de dépassement pendant le mois le plus défavorable,  $p_w$ , et inversement, comme suit:

$$q = 100 - p, \quad q_w = 100 - p_w \quad (2)$$

$$p = 100 - q, \quad p_w = 100 - q_w \quad (3)$$

2  $Q$  est une fonction de  $p$  (%) à deux paramètres ( $Q_1, \beta$ ):

$$Q_{(p)} = \begin{cases} 12 & \text{pour} & p < \left(\frac{Q_1}{12}\right)^{\frac{1}{\beta}} \% \\ Q_1 p^{-\beta} & \text{pour} & \left(\frac{Q_1}{12}\right)^{\frac{1}{\beta}} < p \leq 3\% \\ Q_1 3^{-\beta} & \text{pour} & 3\% < p \leq 30\% \\ Q_1 3^{-\beta} \left(\frac{p}{30}\right)^{\frac{\log(Q_1 3^{-\beta})}{\log(0,3)}} & \text{pour} & 30\% < p \end{cases} \quad (4)$$

3 Pour calculer la probabilité moyenne de dépassement du temps annuel à partir de la probabilité moyenne de dépassement du temps pendant le mois le plus défavorable de l'année, on utilise la relation inverse:

$$p = p_w / Q \quad (5)$$

et on peut obtenir facilement la dépendance de  $Q$  par rapport à  $p_w$  à partir de la dépendance de  $Q$  par rapport à  $p$  donnée ci-dessus. La relation obtenue pour  $12 p_0 < p_w(\%) < Q_1 3^{(1-\beta)}$  est ( $p_0 = (Q_1/12)^{1/\beta}$ ):

$$Q = Q_1^{1/(1-\beta)} p_w^{-\beta/(1-\beta)} \quad (6)$$

4 A des fins générales de planification, les valeurs suivantes devraient être utilisées pour les paramètres  $Q_1$  et  $\beta$ :

$$Q_1 = 2,85, \beta = 0,13$$

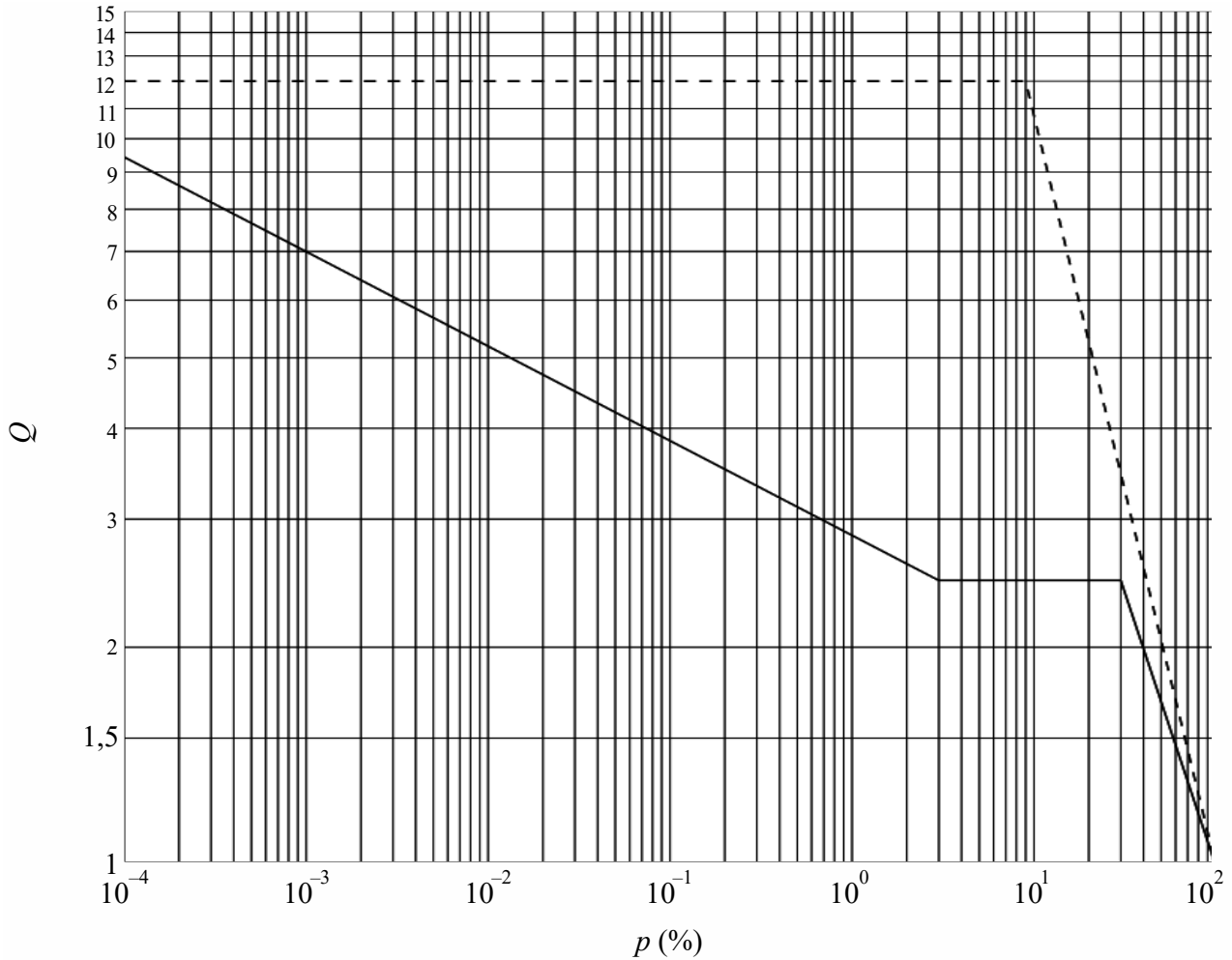
(voir la Fig. 1). Ces valeurs donnent la relation suivante entre  $p$  et  $p_w$ :

$$p(\%) = 0,30 p_w(\%)^{1,15} \quad (7)$$

pour  $1,9 \times 10^{-4} < p_w(\%) < 7,8$ .

FIGURE 1

Ligne pleine:  $Q$  par rapport à  $p$  (ligne pleine)  
avec les paramètres  $Q_1 = 2,85$  et  $\beta = 0,13$ ; ligne en pointillés: limite supérieure théorique



P.0841-01

Pour les applications générales concernant le taux de précipitation, il convient d'utiliser les valeurs suivantes pour les paramètres  $Q_1$  et  $\beta$ :

$Q_1 = 2,82$ ,  $\beta = 0,15$ , pour les régions climatiques tropicales, subtropicales et tempérées avec précipitations fréquentes

$Q_1 = 4,48$ ,  $\beta = 0,11$ , pour les régions tempérées sèches, polaires et désertiques (voir la Fig. 2). Ces valeurs donnent la relation suivante entre  $p$  et  $p_w$ :

$$p(\%) = 0,30 p_w(\%)^{1,18} \tag{8}$$

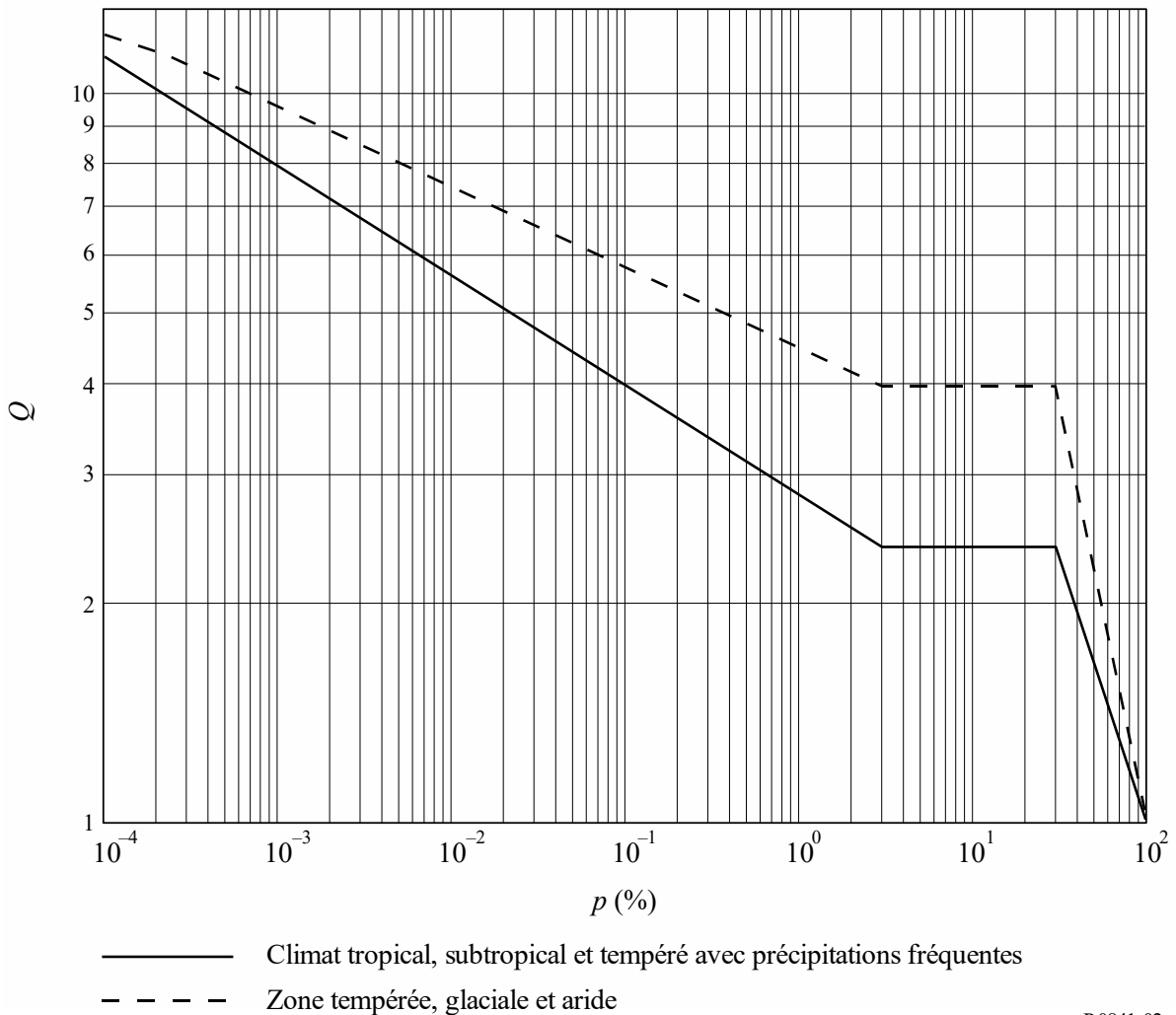
où  $7,7 \times 10^{-4} < p_w(\%) < 7,17$ , pour les régions climatiques tropicales, subtropicales et tempérées avec précipitations fréquentes:

$$p(\%) = 0,19 p_w(\%)^{1,12} \tag{9}$$

où  $1,5 \times 10^{-3} < p_w(\%) < 11,91$ , pour les régions tempérées, sèches, polaires et désertiques.

FIGURE 2

Exemple de la dépendance de  $Q$  par rapport à  $p$  avec des paramètres généraux pour les sous-régions



P.0841-02

**5** Pour obtenir plus de précisions, il faut utiliser, selon le cas, les valeurs de  $Q_1$  et de  $\beta$  pour les différentes régions climatiques et pour les différents effets de propagation donnés dans le Tableau 1.

**6** Pour les trajets transhorizon terrestres ou maritimes, les valeurs de  $\beta$  et de  $Q_1$  sont calculées à partir des valeurs données dans le Tableau 1, où  $N_s$  correspond au coïndice de réfraction à la surface locale de la Terre dans le volume commun de diffusion troposphérique.

**7** Les valeurs indiquées pour l'Australie dans la colonne Intensité de pluie ont été relevées lors de mesures effectuées toutes les 6 min dans 20 sites sur des périodes de 25 à 101 ans. Des exemples de sites pour chaque région climatique de l'Australie sont donnés dans la première colonne du Tableau 1. Les valeurs indiquées dans la colonne Intensité de pluie pour le Brésil ont été relevées lors de mesures des taux de précipitation effectuées dans 9 sites sur une période de 46 ans au moyen de pluviomètres à réponse rapide.

TABLEAU 1

Valeurs de  $\beta$  et de  $Q_1$  pour des effets de propagation et des emplacements divers

|   | Effet de la pluie<br>Trajet terrestre | Effet de la pluie<br>Trajet oblique | Intensité de pluie | Trajets multiples | Trajet trans-horizon terrestre | Trajet trans-horizon maritime |
|---|---------------------------------------|-------------------------------------|--------------------|-------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| Mondial   | 0,13; 2,85                            | 0,13; 2,85                          |                    | 0,13; 2,85        | 0,13; 5,8-0,03exp (Ns/75)      | 0,13; 5,8-0,03exp (Ns/75)     |
| Régions climatiques tropicales, subtropicales et tempérées avec précipitations fréquentes |                                       |                                     | 0,15; 2,82         |                   |                                |                               |
| Régions tempérées sèches, polaires et désertiques   |                                       |                                     | 0,11; 4,48         |                   |                                |                               |
| Europe Nord-Ouest   | 0,13; 3,0                             | 0,16; 3,1                           |                    | 0,13; 4,0         | 0,18; 3,3                      |                               |
| Europe Nord-Ouest<br>1,3 GHz  |                                       |                                     |                    |                   |                                | 0,11; 4,9                     |
| Europe Nord-Ouest<br>11 GHz   |                                       |                                     |                    |                   |                                | 0,19; 3,7                     |
| Europe méditerranéenne  | 0,14; 2,6                             | 0,16; 3,1                           |                    |                   |                                |                               |
| Europe Nord   | 0,15; 3,0                             | 0,16; 3,8                           |                    | 0,12; 5,0         |                                |                               |
| Europe alpine   | 0,15; 3,0                             | 0,16; 3,8                           |                    |                   |                                |                               |
| Europe Pologne  | 0,18; 2,6                             |                                     |                    |                   |                                |                               |
| Europe Russie   | 0,14; 3,6                             |                                     |                    |                   |                                |                               |
| Europe Royaume-Uni<br>40 et 50 GHz  |                                       | 0,13; 2,54                          |                    |                   |                                |                               |
| Congo   | 0,25; 1,5                             |                                     |                    |                   |                                |                               |
| Canada Prairie et Nord  | 0,08; 4,3                             |                                     |                    |                   |                                |                               |
| Canada Côte et grands lacs  | 0,10; 2,7                             |                                     |                    |                   |                                |                               |
| Canada Centre et montagnes  | 0,13; 3,0                             |                                     |                    |                   |                                |                               |

TABLEAU 1 (suite)

|  | Effet de la pluie<br>Trajet terrestre | Effet de la pluie<br>Trajet oblique | Intensité de pluie | Trajets multiples | Trajet trans-horizon terrestre | Trajet trans-horizon maritime |
|--|---------------------------------------|-------------------------------------|--------------------|-------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| États-Unis<br>d'Amérique<br>Virginie   |                                       | 0,15; 2,7                           |                    |                   |                                |                               |
| Fédération de<br>Russie<br>Europe du Nord                                      |                                       |                                     | 0,10; 4,57         |                   |                                |                               |
| Fédération de<br>Russie<br>région Centre et<br>Europe<br>occidentale           |                                       |                                     | 0,16; 2,38         |                   |                                |                               |
| Fédération de<br>Russie<br>Moyenne Volga<br>et Oural<br>méridional             |                                       |                                     | 0,10; 4,27         |                   |                                |                               |
| Fédération de<br>Russie<br>Centre (Steppes)<br>et région Europe<br>méridionale |                                       |                                     | 0,15; 2,69         |                   |                                |                               |
| Fédération de<br>Russie<br>Plaine de Sibérie<br>occidentale                    |                                       |                                     | 0,14; 3,72         |                   |                                |                               |
| Fédération de<br>Russie<br>Plateau de Sibérie<br>centrale et<br>Iakoutsk       |                                       |                                     | 0,11; 5,04         |                   |                                |                               |
| Fédération de<br>Russie<br>Région<br>extrême orientale<br>et méridionale       |                                       |                                     | 0,13; 3,53         |                   |                                |                               |
| Australie<br>tempérée/côtière  |                                       |                                     | 0,17; 2,65         |                   |                                |                               |
| Australie<br>subtropicale/<br>côtière  |                                       |                                     | 0,15; 3,15         |                   |                                |                               |
| Australie<br>tropicale/aride   |                                       |                                     | 0,12; 4,35         |                   |                                |                               |



TABLEAU 1 (*fin*)

|   | Effet de la pluie<br>Trajet terrestre | Effet de la pluie<br>Trajet oblique | Intensité de pluie | Trajets multiples | Trajet trans-horizon terrestre | Trajet trans-horizon maritime |
|---|---------------------------------------|-------------------------------------|--------------------|-------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| Brésil équatorial                           |                                       |                                     | 0,13; 2,85         |                   |                                |                               |
| Brésil tropical maritime                    |                                       |                                     | 0,21; 2,25         |                   |                                |                               |
| Brésil tropical continental                 |                                       |                                     | 0,13; 3,00         |                   |                                |                               |
| Brésil subtropical                          |                                       |                                     | 0,13; 2,85         |                   |                                |                               |
| Indonésie                                   | 0,22; 1,7                             |                                     |                    |                   |                                |                               |
| Japon Tokyo                                 | 0,20; 3,0                             |                                     |                    |                   |                                |                               |
| Japon Yamaguchi                             |                                       | 0,15; 4,0                           |                    |                   |                                |                               |
| Japon Kashima                               |                                       | 0,15; 2,7                           |                    |                   |                                |                               |
| Corée du Sud                                |                                       |                                     | 0,12; 4,6          |                   |                                |                               |
| Kirghizistan Régions de plaine              |                                       |                                     | 0,09; 5,95         |                   |                                |                               |
| Kirghizistan Régions montagneuses           |                                       |                                     | 0,10; 6,70         |                   |                                |                               |
| Kirghizistan Région côtière du Lac Ysyk-Kol |                                       |                                     | 0,14; 4,73         |                   |                                |                               |
| Chine Sud                                   |                                       |                                     | 0,15; 3,12         |                   |                                |                               |
| Chine Nord                                  |                                       |                                     | 0,13; 4,12         |                   |                                |                               |
| Chine Désert                                |                                       |                                     | 0,10; 5,40         |                   |                                |                               |