|  |
| --- |
| **Recommandation UIT-R P.2145-0**  **(08/2022)** |
| **Cartes numériques relatives au calcul de l'affaiblissement dû aux gaz  et effets associés** |
| **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** | Systèmes 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, 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.2145-0

Cartes numériques relatives au calcul de l'affaiblissement dû   
aux gaz et effets associés

(Question UIT-R [201-7/3](https://www.itu.int/pub/R-QUE-SG03.201))

(2022)

Domaine d'application

La présente Recommandation décrit des méthodes permettant de prévoir la pression totale (barométrique) à la surface, la température à la surface, la densité de vapeur d'eau en surface et la densité de vapeur d'eau intégrée[[1]](#footnote-1) nécessaires pour le calcul de l'affaiblissement dû aux gaz et effets sur les trajets de Terre ou les trajets Terre vers espace.

Mots clés

Pression totale (barométrique) à la surface, température à la surface, densité de vapeur d'eau en surface, densité de vapeur d'eau intégrée, distribution de probabilité de Weibull, forme de Weibull, échelle de Weibull, trajets Terre vers espace

Acronymes/Abréviations

ASCII code américain normalisé pour l'échange d'informations (*american standard code for information interchange*)

CCDF fonction de distribution cumulative complémentaire (*complementary cumulative distribution function*)

CEPMMT Centre européen pour les prévisions météorologiques à moyen terme

Recommandations et manuels de l'UIT-R connexes

Recommandation UIT-R [P.528](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.836/fr)

Recommandation UIT-R [P.530](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.530/fr)

Recommandation UIT-R [P.618](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.618/fr)

Recommandation UIT-R [P.619](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.619/fr)

Recommandation UIT-R [P.676](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.676/fr)

Recommandation UIT-R [P.836](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.836/fr)

Recommandation UIT-R [P.1144](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.1144/fr)

Recommandation UIT-R [P.1510](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.1510/fr)

Recommandation UIT-R [P.1511](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.1511/fr)

Recommandation UIT-R [P.1853](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.1853/fr)

Recommandation UIT-R [P.2001](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.2001/fr)

Recommandation UIT-R [P.2041](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.2041/fr)

[Manuel de radiométéorologie](https://www.itu.int/pub/R-HDB-26/fr)

NOTE – Il convient d'utiliser la dernière révision/édition de la Recommandation/du Manuel.

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

*a)* que, pour calculer l'affaiblissement dû aux gaz et les effets connexes, il est nécessaire de disposer de statistiques relatives à la pression totale (barométrique) à la surface, à la température à la surface, à la densité de vapeur d'eau en surface et à la densité de vapeur d'eau intégrée;

*b)* que des données portant sur 30 années issues de la cinquième génération de réanalyse mondiale effectuée par le Centre européen pour les prévisions météorologiques à moyen terme (CEPMMT) sont disponibles en ce qui concerne la pression totale (barométrique) à la surface, la température à la surface, la densité de vapeur d'eau en surface et la densité de vapeur d'eau intégrée; et

*c)* que des données portant sur 30 années issues de la réanalyse mondiale ont été traitées *a posteriori* pour fournir des statistiques annuelles et mensuelles concernant la pression totale (barométrique) à la surface, la température à la surface, la densité de vapeur d'eau en surface et la densité de vapeur d'eau intégrée,

recommande

que les renseignements figurant dans l'Annexe soient utilisés pour le calcul de l'affaiblissement dû aux gaz et des effets associés sur les trajets terrestres et Terre vers espace, lorsqu'aucune statistique plus précise concernant la pression totale (barométrique) à la surface, la température à la surface, la densité de vapeur d'eau en surface ou la densité de vapeur d'eau intégrée n'est disponible.

Annexe

Liste des symboles

|  |  |
| --- | --- |
|  | pression totale (barométrique) moyenne à la surface |
|  | écart type de pression à la surface |
|  | pression totale (barométrique) à la surface en fonction de la probabilité de dépassement |
|  | température moyenne à la surface |
|  | écart type de température à la surface |
|  | température à la surface en fonction de la probabilité de dépassement |
|  | densité de vapeur d'eau en surface moyenne |
|  | écart type de densité de vapeur d'eau en surface |
|  | densité de vapeur d'eau en surface en fonction de la probabilité de dépassement |
|  | densité de vapeur d'eau intégrée moyenne |
|  | écart type de densité de vapeur d'eau intégrée |
|  | densité de vapeur d'eau intégrée en fonction de la probabilité de dépassement |
|  | hauteur d'échelle de la pression |
|  | hauteur d'échelle de la température |
|  | hauteur d'échelle de la vapeur d'eau |
|  | hauteur de la surface au-dessus du niveau de la mer |
|  | paramètre de forme de Weibull de la densité de vapeur d'eau intégrée |
|  | paramètre d'échelle de Weibull de la densité de vapeur d'eau intégrée |
|  | probabilité de dépassement (CCDF) |
|  | probabilité de dépassement supérieure à la probabilité de dépassement souhaitée |
|  | probabilité de dépassement inférieure à la probabilité de dépassement souhaitée |
|  | valeur non mise à l'échelle du paramètre d'intérêt au point de la grille |
|  | valeur du paramètre d'intérêt au point de la grille à la hauteur souhaitée |
|  | valeur du paramètre d'intérêt à l'emplacement considéré et à la hauteur souhaitée |

# 1 Paramètres statistiques de météorologie annuels et mensuels

Les cartes numériques illustrant les statistiques annuelles et mensuelles mondiales concernant la pression totale (barométrique) à la surface, , en hPa, la température à la surface, , en K, et la densité de vapeur d'eau en surface, , en g/m3, font partie intégrante de la présente Recommandation et leurs caractéristiques figurent dans les Tableaux 1, 2 et 3[[2]](#footnote-2).

Les cartes numériques illustrant les statistiques annuelles et mensuelles mondiales concernant la densité de vapeur d'eau intégrée, , en kg/m2, ou équivalent en mm, font partie intégrante de la présente Recommandation et leurs caractéristiques figurent dans les Tableaux 1 et 4.

Les cartes numériques illustrant les statistiques annuelles mondiales concernant la densité de vapeur d'eau intégrée, , dont on obtient une approximation par une distribution de Weibull, font partie intégrante de la présente Recommandation et leurs caractéristiques figurent dans les Tableaux 1 et 5.

En particulier:

– on trouvera dans les fichiers de cartes dont le nom contient un «P» les valeurs de la pression totale (barométrique) moyenne à la surface, , de l'écart type de pression (barométrique) à la surface, , et de la pression totale (barométrique) à la surface pressure en fonction de la probabilité de dépassement, ;

– on trouvera dans les fichiers de cartes dont le nom contient un «T» les valeurs de la température moyenne à la surface, , de l'écart type de la température à la surface, , et de la température à la surface en fonction de la probabilité de dépassement, ;

– on trouvera dans les fichiers de cartes dont le nom contient «RHO» les valeurs de la densité de vapeur d'eau en surface moyenne, , de l'écart type de la densité de vapeur d'eau en surface, , et de la densité de vapeur d'eau en surface en fonction de la probabilité de dépassement, ;

– on trouvera dans les fichiers de cartes dont le nom contient un «V» les valeurs de la densité de vapeur d'eau intégrée moyenne, , de l'écart type de la densité de vapeur d'eau intégrée, , et de la densité de vapeur d'eau intégrée en fonction de la probabilité de dépassement, (p);

– on trouvera dans les fichiers de cartes dont le nom contient «PSCH» les valeurs de la hauteur d'échelle de pression totale (barométrique) à la surface, ;

– on trouvera dans les fichiers de cartes dont le nom contient «TSCH» les valeurs de la hauteur d'échelle de température à la surface, ;

– on trouvera dans les fichiers de cartes dont le titre contient «VSCH» les valeurs de la densité de vapeur d'eau en surface et de la hauteur d'échelle de densité de vapeur d'eau intégrée, ;

– on trouvera dans le fichier de carte Z\_ground.TXT les valeurs de hauteur de surface au-dessus du niveau moyen de la mer, ;

– on trouvera dans le fichier de carte dont le titre contient «kV» les valeurs du paramètre de forme, , de la distribution de probabilité de Weibull de la densité de vapeur d'eau intégrée; et

– on trouvera dans le fichier de carte dont le titre contient «lambdaV» les valeurs du paramètre d'échelle, , de la distribution de probabilité de Weibull de la densité de vapeur d'eau intégrée.

TABLEAU 1

Caractéristiques des fichiers de cartes

|  |  |
| --- | --- |
| Paramètre | Valeur |
| Format | ASCII |
| Latitude du coin supérieur gauche | −90° N |
| Incrément de latitude | +0,25° |
| Longitude du coin supérieur gauche | −180° E |
| Incrément de longitude | +0,25° |
| Nombre de lignes | 721 |
| Nombre de colonnes | 1 441 |
| Séparateur de colonnes | Espace |
| Séparateur de lignes | Windows (CR LF) |

TABLEAU 2

Cartes relatives à la pression totale (barométrique) à la surface, la température à la surface   
et la densité de valeur d'eau en surface annuelles

| Paramètres | | Pression annuelle (hPa) | Température annuelle  (K) | Densité de vapeur en surface annuelle  (g/m3) |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Valeur moyenne | | P\_mean.TXT | T\_mean.TXT | RHO\_mean.TXT |
| Écart type | | P\_std.TXT | T\_std.TXT | RHO\_std.TXT |
| Probabilité de dépassement (CCDF)[[3]](#footnote-3) | 0,01% | P\_001.TXT | T\_001.TXT | RHO\_001.TXT |
| 0,02% | P\_002.TXT | T\_002.TXT | RHO\_002.TXT |
| 0,03% | P\_003.TXT | T\_003.TXT | RHO\_003.TXT |
| 0,05% | P\_005.TXT | T\_005.TXT | RHO\_005.TXT |
| 0,1% | P\_01.TXT | T\_01.TXT | RHO\_01.TXT |
| 0,2% | P\_02.TXT | T\_02.TXT | RHO\_02.TXT |
| 0,3% | P\_03.TXT | T\_03.TXT | RHO\_03.TXT |
| 0,5% | P\_05.TXT | T\_05.TXT | RHO\_05.TXT |
| 1% | P\_1.TXT | T\_1.TXT | RHO\_1.TXT |
| 2% | P\_2.TXT | T\_2.TXT | RHO\_2.TXT |
| 3% | P\_3.TXT | T\_3.TXT | RHO\_3.TXT |
| 5% | P\_5.TXT | T\_5.TXT | RHO\_5.TXT |
| 10% | P\_10.TXT | T\_10.TXT | RHO\_10.TXT |
| 20% | P\_20.TXT | T\_20.TXT | RHO\_20.TXT |
| 30% | P\_30.TXT | T\_30.TXT | RHO\_30.TXT |
| 50% | P\_50.TXT | T\_50.TXT | RHO\_50.TXT |
| 60% | P\_60.TXT | T\_60.TXT | RHO\_60.TXT |
| 70% | P\_70.TXT | T\_70.TXT | RHO\_70.TXT |
| 80% | P\_80.TXT | T\_80.TXT | RHO\_80.TXT |
| 90% | P\_90.TXT | T\_90.TXT | RHO\_90.TXT |
| 95% | P\_95.TXT | T\_95.TXT | RHO\_95.TXT |
| 99% | P\_99.TXT | T\_99.TXT | RHO\_99.TXT |
| Hauteur d'échelle | | PSCH.TXT | TSCH.TXT | VSCH.TXT |
| Hauteur de la surface | | Z\_ground.TXT | | |
| Nom du fichier | | P\_Annual.zip | T\_Annual.zip | RHO\_Annual.zip |
| Nom du fichier de produit intégral | | Annuel: [Partie 1](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.2145Part01-0-202208-I/en) | | |

TABLEAU 3

Cartes relatives à la pression totale (barométrique) à la surface, la température   
à la surface et la densité de vapeur d'eau en surface mensuelles   
(XX: janvier = 01; février = 02; …; novembre = 11; décembre = 12)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Paramètre | | Pression mensuelle  (hPa) | Température mensuelle  (K) | Densité de vapeur d'eau mensuelle (g/m3) |
| Valeur moyenne | | P\_mean.TXT | T\_mean.TXT | RHO\_mean.TXT |
| Écart type | | P\_std.TXT | T\_std.TXT | RHO\_std.TXT |
| Probabilité de dépassement (CCDF) | 0,1% | P\_01.TXT | T\_01.TXT | RHO\_01.TXT |
| 0,2% | P\_02.TXT | T\_02.TXT | RHO\_02.TXT |
| 0,3% | P\_03.TXT | T\_03.TXT | RHO\_03.TXT |
| 0,5% | P\_05.TXT | T\_05.TXT | RHO\_05.TXT |
| 1% | P\_1.TXT | T\_1.TXT | RHO\_1.TXT |
| 2% | P\_2.TXT | T\_2.TXT | RHO\_2.TXT |
| 3% | P\_3.TXT | T\_3.TXT | RHO\_3.TXT |
| 5% | P\_5.TXT | T\_5.TXT | RHO\_5.TXT |
| 10% | P\_10.TXT | T\_10.TXT | RHO\_10.TXT |
| 20% | P\_20.TXT | T\_20.TXT | RHO\_20.TXT |
| 30% | P\_30.TXT | T\_30.TXT | RHO\_30.TXT |
| 50% | P\_50.TXT | T\_50.TXT | RHO\_50.TXT |
| 60% | P\_60.TXT | T\_60.TXT | RHO\_60.TXT |
| 70% | P\_70.TXT | T\_70.TXT | RHO\_70.TXT |
| 80% | P\_80.TXT | T\_80.TXT | RHO\_80.TXT |
| 90% | P\_90.TXT | T\_90.TXT | RHO\_90.TXT |
| 95% | P\_95.TXT | T\_95.TXT | RHO\_95.TXT |
| 99% | P\_99.TXT | T\_99.TXT | RHO\_99.TXT |
| Hauteur d'échelle | | PSCH.TXT | TSCH.TXT | VSCH.TXT |
| Hauteur de la surface | | Z\_ground.TXT | | |
| Nom du fichier | | P\_MoisXX.zip | T\_MoisXX.zip | RHO\_MoisXX.zip |
| Nom du fichier de produit intégral | | Mois01: [Partie 2](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.2145Part02-0-202208-I/en)  Mois02: [Partie 3](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.2145Part03-0-202208-I/en)  Mois03: [Partie 4](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.2145Part04-0-202208-I/en)  Mois04: [Partie 5](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.2145Part05-0-202208-I/en)  Mois05: [Partie 6](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.2145Part06-0-202208-I/en)  Mois06: [Partie 7](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.2145Part07-0-202208-I/en)  Mois07: [Partie 8](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.2145Part08-0-202208-I/en)  Mois08: [Partie 9](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.2145Part09-0-202208-I/en)  Mois09: [Partie 10](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.2145Part10-0-202208-I/en)  Mois10: [Partie 11](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.2145Part11-0-202208-I/en)  Mois11: [Partie 12](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.2145Part12-0-202208-I/en)  Mois12: [Partie 13](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.2145Part13-0-202208-I/en) | | |

TABLEAU 4

Cartes relatives à la densité de vapeur d'eau intégrée annuelle et mensuelle  
(XX: janvier = 01; février = 02; …; novembre = 11; décembre = 12)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Paramètre | | Densité de vapeur d'eau intégrée annuelle (kg/m2 ou mm) | Densité de vapeur d'eau intégrée mensuelle (kg/m2 ou mm) |
| Valeur moyenne | | V\_mean.TXT | V\_mean.TXT |
| Écart type | | V\_std.TXT | V\_std.TXT |
| Probabilité de dépassement (CCDF) | 0,01% | V\_001.TXT | – |
| 0,02% | V\_002.TXT | – |
| 0,03% | V\_003.TXT | – |
| 0,05% | V\_005.TXT | – |
| 0,1% | V\_01.TXT | V\_01.TXT |
| 0,2% | V\_02.TXT | V\_02.TXT |
| 0,3% | V\_03.TXT | V\_03.TXT |
| 0,5% | V\_05.TXT | V\_05.TXT |
| 1% | V\_1.TXT | V\_1.TXT |
| 2% | V\_2.TXT | V\_2.TXT |
| 3% | V\_3.TXT | V\_3.TXT |
| 5% | V\_5.TXT | V\_5.TXT |
| 10% | V\_10.TXT | V\_10.TXT |
| 20% | V\_20.TXT | V\_20.TXT |
| 30% | V\_30.TXT | V\_30.TXT |
| 50% | V\_50.TXT | V\_50.TXT |
| 60% | V\_60.TXT | V\_60.TXT |
| 70% | V\_70.TXT | V\_70.TXT |
| 80% | V\_80.TXT | V\_80.TXT |
| 90% | V\_90.TXT | V\_90.TXT |
| 95% | V\_95.TXT | V\_95.TXT |
| 99% | V\_99.TXT | V\_99.TXT |
| Hauteur d'échelle | | VSCH.TXT | VSCH.TXT |
| Hauteur de la surface | | Z\_ground.TXT | |
| Nom du fichier | | V\_Annual.zip | V\_MoisXX.zip |
| Nom du fichier de produit intégral | | Annuel: [Partie 1](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.2145Part01-0-202208-I/en) | Mois01: [Partie 2](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.2145Part02-0-202208-I/en)  Mois02: [Partie 3](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.2145Part03-0-202208-I/en)  Mois03: [Partie 4](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.2145Part04-0-202208-I/en)  Mois04: [Partie 5](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.2145Part05-0-202208-I/en)  Mois05: [Partie 6](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.2145Part06-0-202208-I/en)  Mois06: [Partie 7](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.2145Part07-0-202208-I/en)  Mois07: [Partie 8](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.2145Part08-0-202208-I/en)  Mois08: [Partie 9](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.2145Part09-0-202208-I/en)  Mois09: [Partie 10](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.2145Part10-0-202208-I/en)  Mois10: [Partie 11](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.2145Part11-0-202208-I/en)  Mois11: [Partie 12](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.2145Part12-0-202208-I/en)  Mois12: [Partie 13](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.2145Part13-0-202208-I/en) |

TABLEAU 5

Statistiques annuelles relatives à la densité de vapeur d'eau intégrée dont   
une approximation est obtenue par une distribution de Weibull

|  |  |
| --- | --- |
| Paramètre | Approximation annuelle obtenue par distribution de Weibull |
| Échelle de Weibull | lambdaV.TXT |
| Forme de Weibull | kV.TXT |
| Hauteur d'échelle | VSCH.TXT |
| Hauteur de la surface | Z\_ground.TXT |
| Nom du fichier | Weibull\_Annual.zip |
| Nom du fichier de produit intégral | [Partie 14](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.2145Part14-0-202208-I/en) |

# 2 Interpolation

On trouvera dans le paragraphe 2.1 une méthode d'interpolation statistique et spatiale permettant de calculer les valeurs annuelles et mensuelles de la pression, la température, la densité de vapeur d'eau et la densité de vapeur d'eau intégrée en fonction de la probabilité de dépassement (CCDF) en un emplacement souhaité quelconque à la surface de la Terre.

On trouvera dans le paragraphe 2.2 une méthode d'interpolation statistique et spatiale permettant de calculer les valeurs moyennes et les valeurs de l'écart type annuelles et mensuelles de la pression, la température, la densité de vapeur d'eau, la densité de vapeur d'eau intégrée, ainsi que les paramètres de forme et d'échelle de la densité de vapeur d'eau intégrée de la distribution de Weibull en un emplacement souhaité quelconque à la surface de la Terre.

2.1 Interpolation spatiale et statistique (CCDF)

Les statistiques annuelles et mensuelles relatives à la pression totale (barométrique) à la surface, , à la température à la surface, à la densité de la vapeur d'eau en surface, , ou à la densité de vapeur d'eau intégrée, , en un emplacement souhaité quelconque à la surface de la Terre et la probabilité de dépassement (CCDF), , à l'intérieur de la plage de probabilité de dépassement des cartes numériques intégrales, peuvent être calculées à l'aide de la méthode d'interpolation suivante:

a) déterminer l'altitude au-dessus du niveau moyen de la mer de l'emplacement souhaité, , à partir des données locales ou, si l'on ne dispose pas de données locales, à partir de la Recommandation UIT-R [P.1511](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.1511/fr);

b) déterminer les deux probabilités *pabove* et *pbelow*, supérieure et inférieure à la probabilité de dépassement considérée, *p*, à partir de la série 0,01, 0,02, 0,03, 0,05, 0,1, 0,2, 0,3, 0,5, 1, 2, 3, 5, 10, 20, 30, 50, 60, 70, 80, 90, 95 et 99% pour les statistiques annuelles et à partir de la série 1, 2, 3, 5, 10, 20, 30, 50, 60, 70, 80, 90, 95 et 99% pour les statistiques mensuelles;

c) pour chacun des quatre points de grille environnants, = 1, 2, 3 et 4, et pour les deux probabilités de dépassement, *pabove* et *pbelow*, déterminer le paramètre d'intérêt souhaité, , à partir de la carte annuelle ou mensuelle appropriée relative à , , ou (p);

d) pour chacun des quatre points de grille environnants, = 1, 2, 3 et 4, déterminer la hauteur d'échelle applicable, ou , à partir de la carte relative à la hauteur d'échelle de la pression, de la température ou de la densité de vapeur d'eau annuelle ou mensuelle appropriée;

e) pour chacun des quatre points de grille environnants, = 1, 2, 3 et 4, déterminer la hauteur topographique, , en tant que valeur de au niveau de chaque point de grille à partir de la carte Z\_ground;

f) pour chacun des quatre points de grille environnants, = 1, 2, 3 et 4, et pour les deux probabilités de dépassement, *pabove* et *pbelow*, déterminer , à la hauteur souhaitée, *alt*, en mettant à l'échelle , à l'aide de la relation applicable:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | pour la pression totale (barométrique) à la surface, |
|  |  | pour la température à la surface, |
|  |  | pour la densité de vapeur d'eau en surface, ou |
|  |  | pour la densité de vapeur d'eau intégrée, (p); |

g) déterminer *Xabove* et *Xbelow* à l'emplacement souhaité et les deux probabilités *pabove* et *pbelow* en réalisant une interpolation bilinéaire de , *i* = 1, 2, 3 et 4 au niveau des quatre points de grille environnants à l'aide de la méthode d'interpolation bilinéaire spécifiée dans l'Annexe 1 de la Recommandation UIT‑R [P.1144](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.1144/fr);

h) déterminer le paramètre d'intérêt, *X*, à l'emplacement souhaité et la probabilité de dépassement, *p*, en interpolant *Xabove* et *Xbelow* en fonction de *pabove* et *pbelow* jusqu'à *p* sur une échelle linéaire *X* en fonction de log10 *p*, où = , , , ou .

## 2.2 Interpolation spatiale et statistique (moyenne et écart type)

Les valeurs annuelles ou mensuelles de la moyenne ou de l'écart type de la pression totale (barométrique) à la surface, ou , de la moyenne ou l'écart type de la température à la surface, ou , de la moyenne ou l'écart type de la densité de vapeur d'eau en surface, ou , de la moyenne ou l'écart type de la densité de vapeur d'eau intégrée, ou , ou du paramètre de forme ou d'échelle de Weibull de la densité de vapeur d'eau intégrée, ou , à un emplacement souhaité quelconque à la surface de la Terre, peuvent être calculées à l'aide de la méthode d'interpolation suivante:

a) déterminer la hauteur au-dessus du niveau moyen de la mer de l'emplacement souhaité, , à partir des données locales ou, s'il n'y a pas de données locales disponibles, à partir de la Recommandation UIT-R [P.1511](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.1511/fr);

b) pour chacun des quatre points de grille environnants, = 1, 2, 3 et 4, déterminer le paramètre d'intérêt souhaité, , à partir de la carte annuelle ou mensuelle appropriée;

c) pour chacun des quatre points de grille environnants, = 1, 2, 3 et 4, déterminer la hauteur d'échelle applicable, , ou , à partir de la carte relative à la hauteur d'échelle de la pression, de la température ou de la densité de vapeur d'eau annuelle ou mensuelle appropriée;

d) pour chacun des autres points de grille environnants, = 1, 2, 3 et 4, déterminer la hauteur topographique, , en tant que valeur de au niveau de chaque point de grille de la carte Z\_ground;

e) pour chacun des quatre points de grille environnants, = 1, 2, 3 et 4, déterminer , à la hauteur souhaitée, *alt*, en mettant à l'échelle , à l'aide de la relation applicable:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | pour la pression totale (barométrique) à la surface, or |
|  |  | pour la température à la surface, |
|  |  | pour la température à la surface, |
|  |  | pour la densité de vapeur d'eau en surface, ou |
|  |  | pour la densité de vapeur d'eau intégrée, or ; |
|  |  | pour le paramètre d'échelle, , de la distribution de probabilité de Weibull de la densité de vapeur d'eau intégrée; ou |
|  |  | pour le paramètre de forme, ,de la probabilité de distribution de Weibull de la densité de vapeur d'eau intégrée; |

f) déterminer le paramètre d'intérêt, *X*, à l'emplacement souhaité en effectuant une interpolation bilinéaire de , *i* = 1, 2, 3, et 4 au niveau des quatre points de grille environnants à l'aide de la méthode d'interpolation linéaire décrite dans l'Annexe 1 de la Recommandation UIT‑R [P.1144](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.1144/fr), où  =  ou , ou , ou ou , , ou à l'emplacement souhaité.

1. La densité de vapeur d'eau intégrée désigne la quantité totale de vapeur d'eau dans une colonne verticale qui s'étend de la surface de la Terre jusqu'à la couche supérieure de l'atmosphère. Les termes de densité de vapeur d'eau intégrée, teneur totale en vapeur d'eau, colonne de vapeur d'eau totale, total d'une colonne d'air en vapeur d'eau intégrée et contenu total d'une colonne d'air en vapeur d'eau sont synonymes. [↑](#footnote-ref-1)
2. La température à la surface est définie comme la température de l'air à 2 m au-dessus de la surface de la Terre. La densité de vapeur d'eau en surface est calculée à partir de: a) la température du point de rosée, qui est définie comme la température jusqu'à laquelle l'air, à 2 m au-dessus de la surface de la Terre, doit se refroidir pour que la saturation survienne, b) la pression totale à la surface et c) la température à la surface. [↑](#footnote-ref-2)
3. Les termes «probabilité de dépassement» et «fonction de distribution cumulative complémentaire (CCDF)» sont synonymes. [↑](#footnote-ref-3)