

UIT-R

Secteur des Radiocommunications de l'UIT

**Recommandation UIT-R M.1476
(05/2000)**

**Objectifs de qualité de fonctionnement
applicables aux canaux numériques
à bande étroite utilisant des satellites
géostationnaires pour desservir des stations
terriennes mobiles et transportables
dans la gamme de fréquences 1-3 GHz
et faisant partie du réseau numérique
à intégration de services**

Série M

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



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
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	Emissions 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, 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.1476*

Objectifs de qualité de fonctionnement applicables aux canaux numériques à bande étroite utilisant des satellites géostationnaires pour desservir des stations terriennes mobiles et transportables dans la gamme de fréquences 1-3 GHz et faisant partie du réseau numérique à intégration de services

(Question UIT-R 112/8)

(2000)

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) que les objectifs de qualité de fonctionnement applicables aux canaux numériques du service mobile par satellite (SMS) utilisant la modulation à bande étroite et des satellites géostationnaires doivent tenir compte des niveaux de brouillage intersystèmes et intrasystème fonctionnant dans la gamme de fréquences 1-3 GHz et satisfaire aux exigences de qualité de fonctionnement des utilisateurs;
- b) que le taux d'erreur binaire (TEB) peut varier dans le temps en raison des effets de la variation des conditions de propagation, y compris des effets des évanouissements dus à la propagation multiple;
- c) que la réception de signaux émis à destination ou en provenance de stations terriennes mobiles dans la plupart des emplacements peut être sensiblement altérée par les dégradations de propagation des signaux en fonction de l'emplacement et de l'orientation qui déterminent la performance spatiale;
- d) que les canaux numériques du SMS peuvent être utilisés dans des faisceaux à couverture globale mondiale ou à couverture ponctuelle dans le cadre d'un SMS mondial, auquel cas de rigoureuses limitations de la puissance des satellites sont à prévoir;
- e) que les objectifs de qualité de fonctionnement du SMS applicables aux services qui font partie du réseau numérique à intégration de services (RNIS) devraient être définis compte tenu des Recommandations UIT-T relatives aux objectifs de qualité de fonctionnement du RNIS (Recommandations UIT-T G.821 et UIT-T G.826) et, en particulier, des effets des conditions de propagation dans le SMS;
- f) que les objectifs de qualité de fonctionnement applicables aux SMS qui ne sont pas connectés via le RNIS feront l'objet d'autres Recommandations UIT-R,

recommande

1 que, dans les deux sens de transmission (aller et retour) des liaisons de service et des liaisons de connexion, les objectifs de qualité de fonctionnement des liaisons radioélectriques combinées applicables aux canaux numériques du SMS faisant partie du RNIS soient les suivants:

1.1 l'indisponibilité des liaisons radioélectriques combinées du SMS due à la propagation ne devrait provisoirement pas dépasser 0,1% du temps. Les temps de disponibilité et d'indisponibilité sont définis dans la Recommandation UIT-T G.821 et indiqués au § 2 de l'Annexe 1 de la présente Recommandation dans un souci de clarté;

* En accord avec la Résolution UIT-R 44, la Commission d'études 8 des radiocommunications a apporté des modifications éditoriales à la présente Recommandation en 2004.

1.2 le TEB ne doit pas dépasser 9×10^{-7} , après correction d'erreurs pendant plus de 99% du temps disponible;

2 que la méthode de répartition du temps d'indisponibilité global entre les liaisons de connexion et les liaisons de services décrite dans l'Annexe 2 soit éventuellement utilisée à titre indicatif par les concepteurs de systèmes;

3 que les Notes suivantes fassent partie intégrante de la présente Recommandation.

NOTE 1 – Dans l'Annexe 1 nous trouverons une analyse associant les temps de disponibilité et d'indisponibilité définis dans la Recommandation UIT-T G.821 à l'indisponibilité due à la propagation des canaux du SMS.

NOTE 2 – Dans le cas de communications de données, les techniques de correction des erreurs sont généralement intégrées au modem. D'autres mesures de correction des erreurs de bout en bout peuvent être mises en oeuvre pour améliorer la qualité de fonctionnement de certaines applications d'utilisateur. Toutefois, dans le cadre de la présente Recommandation, les effets de ces techniques d'applications d'utilisateur ne sont pas pris en compte dans les objectifs de qualité de fonctionnement.

NOTE 3 – Les effets d'obstruction et d'occultation du trajet de propagation direct ne sont pas pris en compte dans les objectifs de qualité de fonctionnement définis ci-dessus. Les canaux numériques du SMS utilisés par des stations terriennes mobiles terrestres à bord de véhicules sont davantage sensibles à une réduction de la disponibilité dans l'espace due aux effets de l'occultation et de l'obstruction.

NOTE 4 – Il faut entendre par disponibilité dans l'espace la probabilité cumulative de disponibilité d'une liaison résultant de la répartition commune des affaiblissements aléatoires qui sont fonction de l'emplacement et de l'orientation sur la liaison.

NOTE 5 – Dans le cas de stations terriennes maritimes et aéronautiques utilisant de faibles angles d'élévation et fonctionnant par l'intermédiaire du canal numérique du SMS, les objectifs en matière de TEB indiqués dans le *recommande* 1 peuvent être atteints pendant un pourcentage de temps plus faible.

NOTE 6 – Dans le cas d'un système de réserve utilisant un satellite de génération antérieure, les objectifs en matière de TEB indiqués dans le *recommande* 1 peuvent être atteints pendant un pourcentage du temps plus faible.

NOTE 7 – Il convient de tenir compte des effets du brouillage composite imputable à d'autres systèmes et services pour veiller à ce que les objectifs de qualité globale de fonctionnement du canal numérique du SMS soient atteints.

NOTE 8 – Un objectif de TEB inférieur à 1×10^{-6} pendant plus de 99% du temps de disponibilité (pour tenir compte des conditions de propagation) est réparti entre la liaison du SMS et les autres composantes de la liaison RNIS de bout en bout. S'agissant de la communication fictive de référence de la Fig. 1 de la Recommandation UIT-T G.821, 90% des objectifs de qualité de fonctionnement (secondes erronées (ES), secondes gravement erronées (SGE)) sont attribués à la liaison radioélectrique du SMS, cette liaison contribuant en grande partie à la dégradation du TEB. Par conséquent, l'objectif de TEB attribué à cette liaison est de 9×10^{-7} , pendant le temps de disponibilité.

NOTE 9 – Il faut procéder à un complément d'étude pour déterminer s'il y a lieu d'élaborer des critères de qualité de fonctionnement à court terme permettant de définir les valeurs de seuil du TEB et les pourcentages de temps correspondants.

Annexe 1

Méthode de calcul de l'indisponibilité de la liaison radioélectrique du SMS compte tenu de l'indisponibilité définie pour le RNIS dans la Recommandation UIT-T G.821

1 Introduction

Dans le cas des services fixe et fixe par satellite, les objectifs de qualité de fonctionnement applicables au RNIS sont définis dans la Recommandation UIT-T G.821. Dans le cas des SMS, en revanche, la disponibilité constitue le principal objectif de qualité de fonctionnement et est évaluée à l'aide des statistiques du rapport C/N en fonction d'une valeur seuil de ce rapport correspondant au TEB spécifié en termes de probabilité. Pour le RNIS mobile, où les systèmes de communications mobiles par satellite seront intégrés au RNIS mondial, il convient de définir la qualité des circuits des SMS dans un service de compatibilité avec les services fixe et fixe par satellite.

La présente annexe traite de différentes dégradations de propagation de systèmes mobiles par satellite (services mobiles maritime, aéronautique et terrestre par satellite – SMMS, SMAS et SMTS) du point de vue des temps de disponibilité et d'indisponibilité définis dans la Recommandation UIT-T G.821. L'accent est mis sur l'importance du principe selon lequel l'indisponibilité et la dégradation pendant le temps de disponibilité constituent deux critères d'évaluation différents des communications mobiles par satellite dans le RNIS mobile.

2 Définition des paramètres utilisés dans la Recommandation UIT-T G.821

Dans un souci de clarté, se trouvent ci-après les paramètres utilisés dans la Recommandation UIT-T G.821:

- Temps de disponibilité et temps d'indisponibilité
Une période de temps d'indisponibilité commence quand, pour chaque seconde, le TEB est supérieur à 1×10^{-3} pendant 10 s consécutives. Ces 10 s sont considérées comme le temps d'indisponibilité. Une nouvelle période de disponibilité commence avec la première seconde d'une période de 10 s consécutives pendant lesquelles le TEB est meilleur que 1×10^{-3} pour chaque seconde.
- SGE.
Période d'une seconde ayant un TEB supérieur à 1×10^{-3} .
- ES.
Période d'une seconde comportant un ou plusieurs bits erronés.

La Recommandation UIT-T G.821 relative aux objectifs de qualité de fonctionnement du RNIS ne traite pas de la disponibilité. Seuls les pourcentages de SGE et de ES y sont définis.

3 Relation entre la disponibilité définie d'après l'analyse classique et la Recommandation UIT-T G.821

Le Tableau 1 récapitule les caractéristiques des phénomènes d'évanouissement pour différents SMS. Il ressort de ce tableau:

- que les environnements de propagation dans le SMTS sont plus complexes en raison de la diversité des phénomènes d'évanouissement et,

- qu'il convient d'examiner la disponibilité du SMMS étant donné que la période d'évanouissement dans ce service est de l'ordre de 10 s, ce qui correspond aux critères pour les temps de disponibilité et d'indisponibilité donnés dans la définition de l'UIT-T.

TABLEAU 1

Caractéristiques des dégradations de la propagation dans plusieurs environnements de communication du SMS

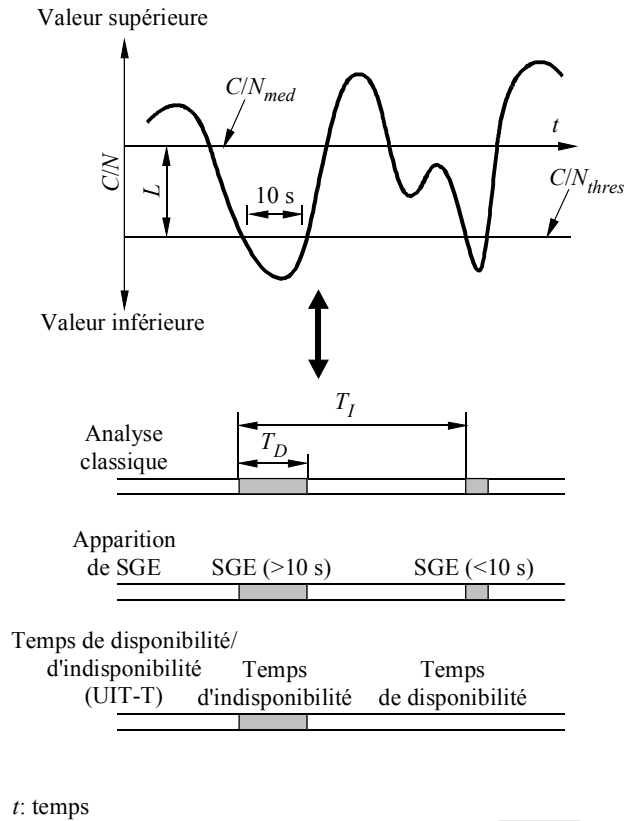
Service / Caractéristiques	SMMS	SMAS	SMTS-V (à bord de véhicules)	SMTS-P (portables)
Environnement de communication	Visibilité directe	Visibilité directe	Visibilité directe Hors visibilité directe	Visibilité directe (communications difficiles hors visibilité directe)
Principal facteur d'évanouissement	Evanouissement dû aux réflexions sur la surface de la mer	Evanouissement dû aux réflexions sur la surface de la mer Evanouissement dû aux réflexions sur la surface du sol	Effet d'occultation du terrain, des bâtiments et des arbres Evanouissement par trajets multiples	Même facteur d'évanouissement que pour le SMTS Effet d'occultation du corps humain
Profondeur d'évanouissement type ⁽¹⁾	Jusqu'à 10 dB	Jusqu'à 8 dB	Varie en fonction de l'environnement (plus de 20 dB au maximum)	Jusqu'à 10 dB
C/M ⁽²⁾	Plus de 6 dB	Plus de 7 dB	0-20 dB (divers)	Plus de 6 dB
Composante fréquence dominante de variation	De 0,5 à plusieurs centaines de Hz	De 20 à plusieurs centaines de Hz	De 10 à plusieurs dizaines de Hz (évanouissement par trajets multiples) En dessous de 1 Hz (effet d'occultation du terrain)	Plusieurs Hz ou moins

(1) Profondeur d'évanouissement: niveau d'évanouissement de 50 à 99%.

(2) C/M : rapport de la puissance d'évanouissement par onde directe, C à la puissance d'évanouissement moyenne par trajets multiples, M .

La Fig. 1 donne un exemple d'évanouissement uniforme pour lequel la valeur du rapport C/N varie dans le temps. Le niveau de bruit N pouvant être considéré comme constant dans le cas normal, la variation du rapport C/N équivaut à celle du signal reçu. En outre, les valeurs du rapport C/N et du TEB sont équivalentes. La variation de ce rapport sur la Fig. 1 peut donc être considérée comme une variation du TEB (le TEB s'entend ici d'une probabilité, et non du TEB pendant une seconde dont il est question plus haut. Pour les distinguer, on écrira donc TEB_{prob} pour le premier et TEB_{sec} pour le second). La valeur (nominale) médiane du rapport C/N est désignée ici par C/N_{med} , la valeur de seuil C/N à laquelle TEB_{prob} atteint la valeur de seuil TEB étant désignée par C/N_{thres} , par exemple 1×10^{-3} .

FIGURE 1
 Définition des temps de disponibilité et d'indisponibilité d'après
 l'analyse classique et la Recommandation UIT-T G.821



1476-01

D'après l'analyse classique, l'indisponibilité est définie comme suit:

$$UA_{trad} = \frac{\text{(Somme des durées pendant lesquelles la valeur de } C/N \text{ est inférieure à un seuil)}}{\text{(Temps total)}} \times 100\% \quad (1)$$

D'autre part, l'indisponibilité définie dans la Recommandation UIT-T G.821 est donnée par l'équation (2):

$$UA_{UIT-T} = \frac{\text{(Somme des temps d'indisponibilité selon la définition UIT-T)}}{\text{(Temps total)}} \times 100\% \quad (2)$$

Ces deux indisponibilités diffèrent selon la vitesse de variation, entre autres. Le critère pour UA_{trad} est une valeur C/N pour une valeur spécifiée de TEB_{prob} ; le critère pour UA_{UIT-T} est SGE. Ainsi, les critères pour chaque indisponibilité sont différents. La relation entre TEB_{sec} et TEB_{prob} peut être exprimée comme suit.

$$TEB_{sec}(t_i) = \int_{t_i - 0,5}^{t_i + 0,5} TEB_{prob}(C/N(t)) dt \quad (3)$$

Pour qu'un taux TEB_{sec} soit considéré comme une seconde SGE, il faut que l'état auquel $TEB_{prob} < 1 \times 10^{-3}$ soit contenu dans la seconde $t_i - 0,5 < t_i < t_i + 0,5$. La relation entre L , qui correspond à la différence entre C/N_{med} et C/N_{thres} , et son pourcentage de temps p , diffère dans chaque environnement de propagation et est exprimée en fonction des paramètres de l'environnement et de ceux des systèmes.

Dans un environnement comportant des évanouissements où la durée moyenne d'évanouissement des signaux est un peu inférieure à 10 s, il peut y avoir deux états pendant lesquels le temps d'indisponibilité apparaît:

- la période moyenne de variation est inférieure à 1 s et le TEB_{sec} obtenu d'après l'équation (3) est inférieur à une certaine valeur spécifiée pendant une période de 10 s consécutives,
- la variation est de faible amplitude et l'évanouissement du signal (ou dégradation du rapport C/N) dépasse la valeur seuil pendant plus de 10 s.

Pour le SMAS, l'état a) peut constituer le facteur dominant, lequel peut être l'état b) pour le SMMS. Dans ce dernier cas, la relation entre l'indisponibilité UA_{trad} définie par l'analyse classique et l'indisponibilité UA_{UIT-T} définie dans la Recommandation UIT-T G.821 peut être calculée de manière approchée par l'équation (4):

$$UA_{UIT-T} \approx \frac{\int_0^{\tau_0} \tau f(\tau, < T_D(p) >) d\tau}{\int_0^{\infty} \tau f(\tau, < T_D(p) >) d\tau} UA_{trad} \quad (4)$$

$$p = 100 - UA_{trad} \quad \%$$

où τ_0 représente le critère de durée d'évanouissement (10 s pour le critère de disponibilité/d'indisponibilité) et f une fonction de distribution de probabilité de durée d'évanouissement T_D en fonction du niveau de seuil L qui correspond à un niveau d'évanouissement de $p\%$.

Dans le cas décrit par l'équation (4), UA_{trad} dépasse toujours UA_{UIT-T} ($UA_{trad} > UA_{UIT-T}$), et l'indisponibilité définie par l'UIT-T devient inférieure à celle définie par l'analyse classique. Ce n'est là qu'une question de définition, qui ne change en rien la qualité de la communication réelle dans le SMMS.

4 Indisponibilité dans des environnements du SMMS comportant des évanouissements

Dans le présent paragraphe, l'indisponibilité du SMMS est traitée comme une étude de cas du paragraphe précédent. Dans le SMMS, les évanouissements dus aux réflexions sur la surface de la mer constituent le principal facteur à l'origine des dégradations de propagation. Ce phénomène a fait l'objet de nombreuses études, qui ont permis d'en définir les caractéristiques. Des études antérieures ont mis en évidence les caractéristiques ci-après.

4.1 Spectre de puissance des évanouissements

Le spectre de puissance des évanouissements (spectre de variation d'intensité) peut être calculé de manière approchée par la caractéristique de Butterworth de deuxième ordre suivante:

$$W(f) \propto \left(1 + \frac{9f^4}{f_{-10}^4} \right)^{-1} \quad (5)$$

où f_{-10} représente la largeur de bande spectrale à -10 dB. Cette largeur de bande dépend de la fréquence, de l'angle d'élévation, de l'état de la surface de la mer, de la vitesse du navire, etc., et sa valeur varie dans une large fourchette. La Fig. 2 en résume les caractéristiques.

4.2 Durée moyenne des évanouissements $\langle T_D \rangle$ et intervalle moyen d'apparition des évanouissements $\langle T_I \rangle$

Les valeurs moyennes de T_D et de T_I , pour une valeur de seuil correspondant à un niveau d'évanouissement, L_p , de $p\%$, peuvent être exprimées par l'équation (6):

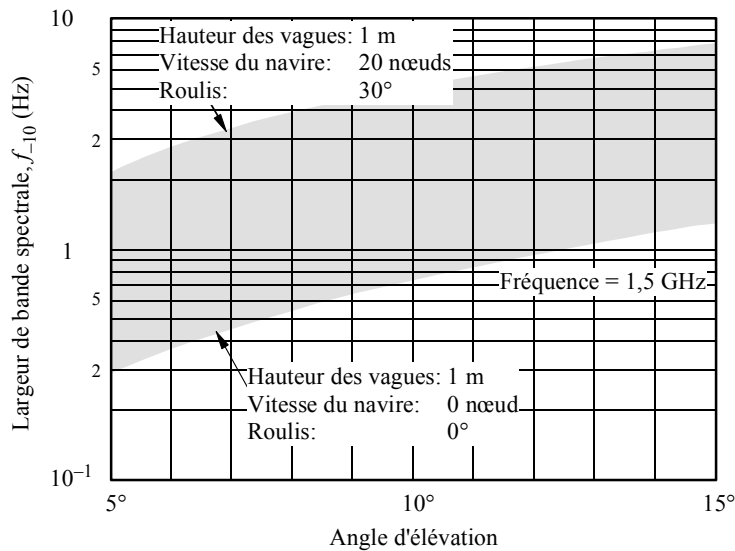
$$\langle T_I (p) \rangle = \frac{\sqrt{3}}{f_{-10}} \exp\left\{m(p)^2/2\right\} \tag{6a}$$

$$\langle T_D (p) \rangle = \langle T_I (p) \rangle \left(1 - \frac{p}{100}\right) \tag{6b}$$

Ici, la relation entre p et m est exprimée par l'équation (7):

$$p = \frac{100}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^m \exp(-t^2/2) dt \quad \% \tag{7}$$

FIGURE 2
Largeur de bande spectrale des évanouissements par trajets multiples dus aux réflexions sur la surface de la mer dans des environnements SMMS



4.3 Fonctions de distribution de probabilité (PDFs) de T_D et T_I

Les fonctions PDFs de T_D et T_I , pour une valeur seuil correspondant à un niveau d'évanouissement L_p de p % ($p = 50$ à 99), peuvent être exprimées sous forme de distributions exponentielles des moyennes $\langle T_D \rangle$ et $\langle T_I \rangle$, respectivement.

La fonction PDF de T_D est exprimée par l'équation (8):

$$f(\tau; \bar{\tau}) = \frac{1}{\bar{\tau}} \exp(-\tau/\bar{\tau}) \quad (8)$$

Après remplacement de l'équation (8) dans (4), la relation entre les deux indisponibilités dans les environnements SMMS est exprimée par l'équation (9):

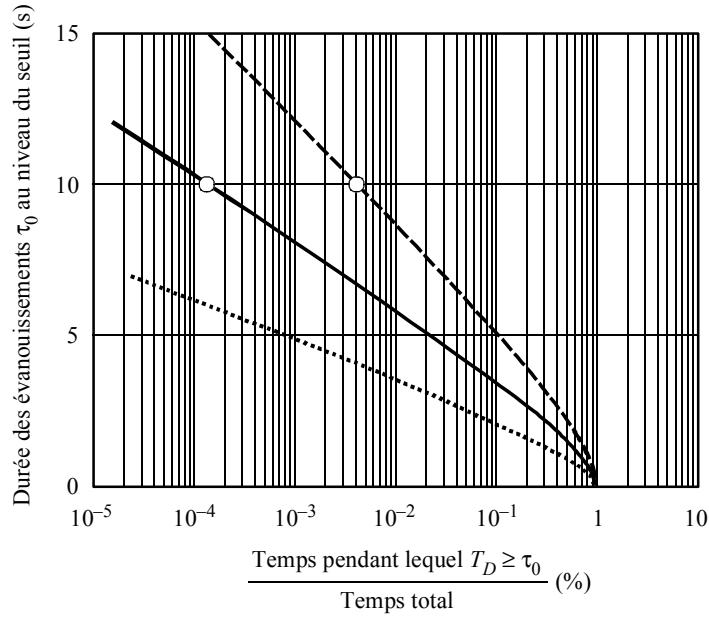
$$UA_{UIT-T} \approx e^{-\tau_0 / \langle T_D(p) \rangle} \left(1 + \frac{\tau_0}{\langle T_D(p) \rangle} \right) UA_{trad} \quad (9)$$

Comme la probabilité d'apparition d'un temps d'indisponibilité augmente à mesure que la période de variation augmente, on procède à une estimation de l'indisponibilité pour $f_{-10} = 0,5$ Hz (cas relativement peu fréquent), pour $f_{-10} = 0,3$ Hz (cas rare) et pour $f_{-10} = 0,2$ Hz (ne peut pas être observée au cours de la communication réelle). La Fig. 3 montre les résultats de cette estimation pour $p = 99\%$ et $p = 99,9\%$ ($TEB_{prob} = 1 \times 10^{-3}$). Sur cette figure, $\tau_0 = 10$ s correspond à l'indisponibilité selon la définition de l'UIT-T. Nous pouvons déduire de ce résultat que la probabilité d'apparition d'un temps d'indisponibilité est négligeable pour tous les environnements de communication SMMS.

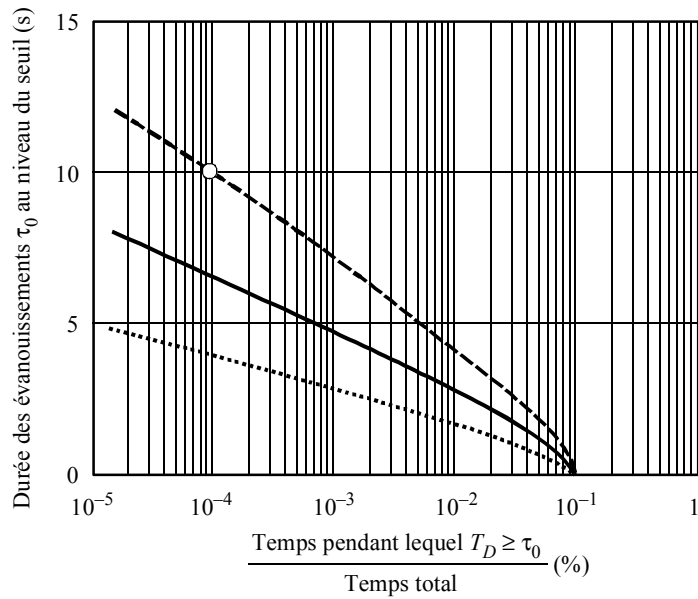
Bien que les valeurs indiquées ci-dessus constituent une estimation approximative, on peut en déduire que la durée des évanouissements dus aux réflexions sur la surface de la mer dans un environnement SMMS ne dépasse pas 10 s et que la disponibilité selon la définition de l'UIT-T est de 100%. Il va sans dire que la qualité des circuits de communication du SMMS n'est pas élevée même si la disponibilité est de 100%. La qualité des circuits de communication doit être définie selon d'autres critères, tels que la probabilité d'apparition de secondes SGE pendant le temps de disponibilité.

FIGURE 3

Relations entre deux indisponibilités d'après l'analyse classique et la Recommandation UIT-T G.821 dans des environnements SMMS



a) $p (= 100 - UA_{rad}) = 99\%$



b) $p (= 100 - UA_{rad}) = 99,9\%$

- $f_{-10} = 0,2$ Hz
- $f_{-10} = 0,3$ Hz
- $f_{-10} = 0,5$ Hz

○ UA_{UIT-T}

5 Conclusion

Nous avons examiné dans la présente annexe diverses dégradations de propagation des systèmes mobiles par satellite du point de vue des temps de disponibilité et d'indisponibilité définis dans la Recommandation UIT-T G.821. Nous avons également examiné l'indisponibilité du SMMS imputable aux évanouissements dus aux réflexions sur la surface de la mer. Nous en avons déduit que l'"indisponibilité" et la "dégradation pendant le temps de disponibilité" devaient être examinées séparément du fait qu'elles constituent deux critères d'évaluation différents des communications mobiles par satellite.

Annexe 2

Méthode de répartition du pourcentage de temps global pendant lequel la liaison est disponible, entre la liaison de service et la liaison de connexion

En règle générale, les liaisons montantes ou descendantes sont conçues de telle sorte que le pourcentage de temps global pendant lequel la liaison est disponible soit en grande partie déterminé par la liaison de service. Il s'ensuit que la liaison de service est assujettie à une limitation plus stricte de puissance.

Le pourcentage de temps pendant lequel la liaison de bout en bout est disponible peut être déterminé en répartissant les pourcentages du temps de disponibilité entre les liaisons montante et descendante correspondantes, comme indiqué au Tableau 2.

TABLEAU 2

Sens de transmission	Trajet radioélectrique	Pourcentage de temps pendant lequel la liaison est disponible
Aller	Liaison montante de connexion	$100(1 - 0,1(1 - A))$
	Liaison descendante de service	$A/A_{f,u}$
Retour	Liaison descendante de connexion	$100(1 - 0,1(1 - A))$
	Liaison montante de service	$A/A_{f,d}$

A : temps de disponibilité de la liaison radioélectrique globale

$A_{f,u}$: temps de disponibilité de la liaison montante de connexion aller

$A_{f,d}$: temps de disponibilité de la liaison descendante de connexion retour

Par exemple, il serait possible d'obtenir un pourcentage requis de disponibilité de la liaison de bout en bout de 90% avec un pourcentage requis de disponibilité de la liaison de service de 90,9% et un pourcentage requis de disponibilité de la liaison de connexion de 99%.

Dans la méthode de répartition décrite, 10% de l'indisponibilité de la liaison globale sont attribués à la liaison de connexion. L'attribution à la liaison de connexion d'un pourcentage d'indisponibilité supérieur aura pour effet d'accroître sensiblement le pourcentage de disponibilité requis pour la liaison de service. Inversement, réduire l'indisponibilité attribuée à la liaison de connexion ne modifiera guère ou pas du tout le pourcentage requis pour la liaison de service; en d'autres termes, la disponibilité globale de la liaison dépend principalement de la liaison de service.