



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

CCITT

COMITÉ CONSULTATIF
INTERNATIONAL
TÉLÉGRAPHIQUE ET TÉLÉPHONIQUE

E.524

(11/1988)

SÉRIE E: EXPLOITATION GÉNÉRALE DU RÉSEAU,
SERVICE TÉLÉPHONIQUE, EXPLOITATION DES
SERVICES ET FACTEURS HUMAINS

Ingénierie du trafic – Détermination du nombre de circuits
en exploitation automatique et semi-automatique

**APPROXIMATIONS DU TRAFIC DE
DÉBORDEMENT POUR DES COURANTS DE
TRAFIC NON ALÉATOIRES**

Réédition de la Recommandation E.524 du CCITT publiée
dans le Livre Bleu, Fascicule II.3 (1988)

NOTES

1 La Recommandation E.524 du CCITT a été publiée dans le Fascicule II.3 du Livre Bleu. Ce fichier est un extrait du Livre Bleu. La présentation peut en être légèrement différente, mais le contenu est identique à celui du Livre Bleu et les conditions en matière de droits d'auteur restent inchangées (voir plus loin).

2 Dans la présente Recommandation, le terme «Administration» désigne indifféremment une administration de télécommunication ou une exploitation reconnue.

**APPROXIMATIONS DU TRAFIC DE DÉBORDEMENT
POUR DES COURANTS DE TRAFIC NON ALÉATOIRES**

1 Introduction

La présente Recommandation décrit des méthodes d'approximation pour calculer les probabilités d'encombrement pour les courants de trafic d'un faisceau de circuits. Elle s'inspire des contributions soumises pendant la période d'études 1984-1988 et sera sans doute modifiée et complétée ultérieurement (par les dernières améliorations apportées aux méthodes).

Les méthodes considérées sont un complément nécessaire à celles déjà présentées dans la Recommandation E.521 lorsque interviennent des notions comme l'ingénierie des faisceaux de faisceaux avec égalisation du service, la protection du service et la qualité d'écoulement du trafic de bout en bout. La Recommandation E.521 est en effet en pareils cas insuffisante, du fait qu'elle ne couvre que la qualité d'écoulement du trafic pour un seul courant de trafic non aléatoire d'un faisceau de circuits.

Les méthodes de conception applicables aux domaines susmentionnés seront étudiées ultérieurement et s'appuieront sur la présente Recommandation quand elles complèteront ou remplaceront la Recommandation E.521.

Les méthodes proposées dans la présente Recommandation sont évaluées en fonction des critères suivants: précision, temps de traitement, capacité de mémoire et programmation nécessaire. D'autres critères peuvent s'appliquer et être ajoutés ultérieurement.

Les méthodes proposées sont décrites sommairement au § 2. Le § 3 donne des exemples d'arrangements de faisceaux de circuits pour lesquels on a calculé très exactement les probabilités d'encombrement (solution exacte des équations d'état) qui permettent de comparer les résultats des méthodes. Le tableau 2/E.524 au § 4 récapitule pour chaque méthode les critères importants. On trouvera à la fin de cette Recommandation les références mathématiques précises de chaque méthode.

2 Méthodes proposées

Les méthodes suivantes sont envisagées:

- a) la méthode du processus interrompu de Poisson (PIP)
- b) la méthode de la capacité équivalente (CE)
- c) la méthode d'approximation de Wilkinson et Wallström (AWW).

2.1 Méthode du processus interrompu de Poisson (PIP)

La méthode PIP est un processus de Poisson interrompu par un commutateur aléatoire. La durée de fermeture/ouverture du commutateur aléatoire a une distribution exponentielle négative. Le trafic qui déborde d'un faisceau de circuits peut faire l'objet d'une approximation précise grâce à un processus interrompu de Poisson étant donné que celui-ci peut représenter les caractéristiques globales du trafic de débordement. Il est caractérisé par trois paramètres, à savoir l'intensité du trafic pendant la fermeture du commutateur et les durées moyennes des périodes de fermeture/ouverture du commutateur. Pour obtenir une approximation du trafic de débordement au moyen d'un processus interrompu de Poisson, on détermine ces trois paramètres de manière que certains instants du trafic de débordement coïncident avec ceux du processus interrompu de Poisson.

Les deux types suivants de méthodes par instants appariés sont examinés dans la présente Recommandation:

- la méthode d'appariement à trois instants [1] où les paramètres du processus interrompu de Poisson sont fixés de telle sorte que les trois premiers instants de ce processus coïncident avec ceux du trafic de débordement;
- la méthode d'appariement par rapport de 4 instants [2] où les paramètres du processus interrompu de Poisson sont fixés de telle sorte que le premier instant et les rapports des deux et troisième et sept et huitième instants binomiaux du processus interrompu de Poisson coïncident avec ceux du trafic de débordement.

Pour analyser un faisceau de circuits où sont acheminés simultanément plusieurs courants de Poisson et plusieurs courants de trafic de débordement, chaque courant de trafic de débordement fait l'objet d'une approximation par un processus interrompu de Poisson (PIP). Cette méthode convient parfaitement pour les calculs informatiques. Les équations de transition d'état d'un faisceau de circuits avec des données du PIP peuvent être résolues directement sans qu'il soit nécessaire d'introduire des modèles équivalents. On peut obtenir les caractéristiques du trafic de débordement en résolvant les équations de transition d'état. La méthode du processus interrompu de Poisson se caractérise essentiellement par le fait que l'on peut calculer les moyennes et les variances pour chaque courant de trafic de débordement.

2.2 Méthode de la capacité équivalente (CE)

La méthode de la capacité équivalente (méthode CE) [3] ne fait pas appel aux moments du trafic mais au comportement transitoire du trafic primaire en introduisant une certaine fonction $\rho(n)$ de la capacité équivalente (n) du trafic de débordement partiel tel qu'il est défini par le processus de récurrence:

$$\left[\begin{array}{l} \rho(0) = Em(\alpha) \quad \text{[formule des appels perdus d'Erlang]} \\ \frac{n}{\rho(n)} = (m + n - a) + \alpha \cdot \rho(n - 1) \end{array} \right. \quad (2-1)$$

si n est un nombre entier positif; dans le cas contraire n est calculé de façon approximative par interpolation linéaire.

Dans la pratique, si l'on ne tient compte que des principaux états d'encombrement du trafic de débordement, une approximation se traduit par les formules suivantes:

$$\frac{n_i}{n} = \frac{a_i \rho_i(n_i) / D_i(n_i + 1)}{\sum_{k=1}^x a_k \rho_k(n_k) / D_k(n_k + 1)} \quad (2-2)$$

avec:

$$D_i(n) = 1 + a_i [\rho_i(n) - \rho_i(n - 1)] \quad (2-3)$$

pour définir la capacité équivalente (n_i) du trafic de débordement partiel i , en fonction de la dépendance mutuelle entre les courants partiels de trafic de débordement.

La valeur moyenne du deuxième courant partiel de débordement est:

$$O_i = a_i \pi \rho_i(n_i) \quad (2-4)$$

où π représente la congestion temporelle du faisceau de débordement.

La compensation partielle de la qualité d'écoulement du trafic est réalisée si:

$$\rho_i(n_i) = C \quad (2-5)$$

C étant une constante à déterminer.

2.3 Méthode d'approximation de Wilkinson et Wallström (AWW)

La méthode d'approximation de Wilkinson et Wallström (AWW) fait appel à un modèle d'approximation du trafic aléatoire équivalent qui constitue une amélioration de l'approximation de Rapp. Le trafic de débordement total est divisé en différentes parties au moyen d'une expression simple [voir les formules (2-7) et (2-9)]. Pour calculer le trafic de débordement total, on peut utiliser n'importe quelle méthode. Une approximation fondée sur la formule d'Erlang, où la vitesse est indépendante de la taille du faisceau de circuits considéré, est indiquée en [4].

Les notations suivantes sont utilisées:

M	moyenne du trafic total offert;
V	variance du trafic total offert;
Z	V/M ;
B	blocage moyen du faisceau considéré;
m_i, v_i, z_i, b_i	quantités correspondantes pour un courant de trafic particulier;
\sim	symbole utilisé pour les quantités de débordement.

2.3.1 Blocage du trafic de débordement

Pour les calculs relatifs au trafic de débordement, on utilise un modèle d'approximation du trafic aléatoire équivalent. Des calculs numériques ont permis d'améliorer considérablement l'approximation classique de Rapp en ce qui concerne le trafic fictif. L'erreur introduite par l'approximation est réduite par rapport à l'erreur liée à l'utilisation du modèle de trafic aléatoire équivalent. On sait que ce modèle sous-estime les blocages réduits en cas de mélange de trafics n'ayant pas le même facteur d'irrégularité [2]. La formule indiquée dans [4] est la suivante pour $Z > 1$ (malgré une erreur d'impression):

$$A^* \approx V + Z(Z-1) (2 + \gamma^\beta)$$

où

$$\gamma = (2,36Z - 2,17) \log \{1 + (Z - 1)/[M(Z + 1,5)]\}$$

et

$$\beta = Z/(1,5M + 2Z - 1,3) \quad (2-6)$$

2.3.2 Utilisation de la formule de Wallström pour un blocage particulier

L'élaboration d'une formule simple et précise pour déterminer le blocage de trafic particulier \tilde{m}_i a suscité beaucoup d'intérêt. En 1967, Katz [5] proposait une formule de type:

$$\tilde{m}_i = m_i B (1 - w + w z_i / Z) \quad (2-7)$$

w étant une expression appropriée. Wallström a proposé une formule très simple permettant néanmoins d'obtenir des résultats raisonnables [2], [6]:

$$w = 1 - B \quad (2-8)$$

Toutefois, le problème concret que pose cette formule est qu'un sous-courant de faible facteur d'irrégularité pourrait faire l'objet d'un blocage $b_i > 1$. Pour éviter de tels inconvénients, on procède en l'occurrence à une modification. Supposons que z_{\max} est la valeur la plus élevée de la quantité individuelle z_i . Dans ces conditions, la valeur employée est:

$$w = \begin{cases} 1 - B & \text{si } z_{\max} < Z(1 + B)/B \\ Z(1 - B)/(B(z_{\max} - Z)) & \text{sinon} \end{cases} \quad (2-9)$$

2.3.3 Traitement des variances de débordement

Pour un grand réseau, il serait très difficile de tenir compte de toutes les covariances. Le cas normal est celui où le trafic de débordement d'un faisceau de circuits est perdu ou offert à un faisceau secondaire sans subdivision. En conséquence, il est pratique d'inclure les covariances dans les paramètres \tilde{v}_i de débordement particulier afin qu'elles correspondent à la variance totale en s'ajoutant. Les quantités v_i sont obtenues à partir de la variance du débordement total \tilde{V} au moyen d'une formule simple de subdivision, à savoir:

$$\tilde{v}_i = \tilde{V} v_i / V \quad (2-10)$$

On peut démontrer que la formule de subdivision de Wallström (2-8) et la formule (2-10) combinées avec le modèle de trafic aléatoire équivalent offrent un certain niveau de cohérence. Il est possible d'obtenir les mêmes résultats pour le blocage de trafic particulier en faisant les calculs pour un faisceau de circuits de $N_1 + N_2$ circuits au lieu de faire d'abord les calculs pour les circuits N_1 , puis d'offrir le trafic de débordement aux circuits N_2 .

Etant donné que les différentes variances sont traitées de cette manière, on ne peut pas comparer les résultats avec ceux du tableau 2/E.524.

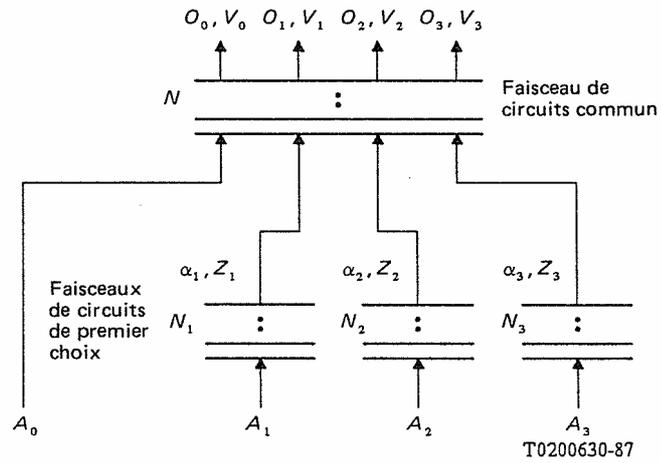
3 Exemples et critères de comparaison

Pour tester les méthodes définies, on calcule les exemples indiqués dans le tableau 1/E.524.

Le modèle de calcul est donné à la figure 1/E.524.

A titre de comparaison, on définit les critères suivants:

- précision de la moyenne et de la variance du trafic de débordement (écart moyen et écart type);
- critères de calcul (temps de traitement, capacité de mémoire, programmation nécessaire).



- A_i : Volume de trafic de Poisson offert
- N_i : Numéro du faisceau de circuits de premier choix
- α_i : Moyenne du trafic de débordement du faisceau de circuits de premier choix
- Z_i : Facteur d'irrégularité du trafic qui déborde du faisceau de circuits de premier choix
- N : Numéro du faisceau de circuits commun
- O_i : Moyenne du trafic qui déborde du faisceau de circuits commun
- V_i : Variance du trafic de débordement du faisceau de circuits commun

FIGURE 1/E.524

Modèle de calcul

TABLEAU 1a/E.524

Valeur calculée exacte de la moyenne et de la variance de chaque courant de trafic de débordement – Trois faisceaux de circuits de premier choix

Case	A_1	A_2	A_3	α_1	α_2	α_3	A_0	N	O_0	O_1	O_2	O_3
	N_1	N_2	N_3	Z_1	Z_2	Z_3			V_0	V_1	V_2	V_3
1	7,036	26,688	64,169	3,003	3,001	3,000	-	11	-	0,4337	0,7490	1,091
	5	28	70	1,573	3,022	4,527			-	0,7656	2,110	4,441
2	7,036	26,688	64,169	3,003	3,001	3,000	-	16	-	0,1149	0,2758	0,4944
	5	28	70	1,573	3,022	4,527			-	0,2436	0,7328	1,911
3	7,036	26,688	64,169	3,003	3,001	3,000	-	25	-	0,01369	0,02846	0,06627
	5	28	70	1,573	3,022	4,527			-	0,02041	0,06461	0,2205
4	7,036	10,176	13,250	3,003	5,003	7,002	-	14	-	0,7459	1,262	1,785
	5	6	7	1,573	1,567	1,559			-	1,193	2,292	3,624
5	7,036	10,176	13,250	3,003	5,003	7,002	-	19	-	0,2884	0,4857	0,6832
	5	6	7	1,573	1,567	1,559			-	0,4636	0,9089	1,460
6	7,036	10,176	13,250	3,003	5,003	7,002	-	26	-	0,03570	0,05915	0,08237
	5	6	7	1,573	1,567	1,559			-	0,05358	0,1026	0,1621
7	7,036	32,395	77,617	3,003	5,002	7,001	-	16	-	0,4516	1,176	2,344
	5	31	77	1,573	3,029	4,511			-	0,7434	3,466	10,39

TABLEAU 1a/E.524 (suite)

Case	A_1	A_2	A_3	α_1	α_2	α_3	A_0	N	O_0	O_1	O_2	O_3
	N_1	N_2	N_3	Z_1	Z_2	Z_3			V_0	V_1	V_2	V_3
8	7,036	32,395	77,617	3,003	5,002	7,001	-	23	-	0,1538	0,4294	0,9739
	5	31	77	1,573	3,029	4,511	-		-	0,2427	1,200	4,219
9	7,036	32,395	77,617	3,003	5,002	7,001	-	35	-	0,01303	0,03984	0,1006
	5	31	77	1,573	3,029	4,511	-		-	0,1841	0,09378	0,3690
10	64,169	32,395	13,250	3,000	5,002	7,002	-	15	-	1,157	1,456	1,320
	70	31	7	4,527	3,029	1,559	-		-	4,442	4,256	2,850
11	64,169	32,395	13,250	3,000	5,002	7,002	-	21	-	0,5564	0,5849	0,4749
	70	31	7	4,527	3,029	1,559	-		-	2,026	1,675	1,023
12	64,169	32,395	13,250	3,000	5,002	7,002	-	32	-	0,06907	0,05265	0,03848
	70	31	7	4,527	3,029	1,559	-		-	0,2167	0,1295	0,07165
13	7,036	26,688	64,169	3,003	3,001	3,000	3,000	13	0,4064	0,5038	0,8274	1,160
	5	28	70	1,573	3,022	4,527	-		0,5578	0,8566	2,243	4,574
14	7,036	26,688	64,169	3,003	3,001	3,000	3,000	18	0,1460	0,1840	0,3384	0,5729
	5	28	70	1,573	3,022	4,527	-		0,1992	0,3043	0,8779	2,163

TABLEAU 1a/E.524 (fin)

Case	A_1	A_2	A_3	α_1	α_2	α_3	A_0	N	O_0	O_1	O_2	O_3
	N_1	N_2	N_3	Z_1	Z_2	Z_3			V_0	V_1	V_2	V_3
15	7,036	26,688	64,169	3,003	3,001	3,000	3,000	28	0,01170	0,01506	0,03086	0,07035
	5	28	70	1,573	3,022	4,527			0,01472	0,02218	0,06861	0,2287
16	7,036	32,395	77,617	3,003	5,002	7,001	1,000	17	0,1253	0,4451	1,156	2,304
	5	31	77	1,573	3,029	4,511			0,1392	0,7266	3,366	10,10
17	7,036	32,395	77,617	3,003	5,002	7,001	1,000	24	0,04250	0,1536	0,4275	0,9674
	5	31	77	1,573	3,029	4,511			0,04696	0,2409	1,183	4,148
18	7,036	32,395	77,617	3,003	5,002	7,001	1,000	35	0,004542	0,01687	0,05106	0,1282
	5	31	77	1,573	3,029	4,511			0,004891	0,02398	0,1214	0,4751
19	64,169	32,395	13,250	3,000	5,002	7,002	9,000	21	1,761	1,251	1,654	1,630
	70	31	7	4,527	3,029	1,559			3,052	4,517	4,406	3,103
20	64,169	32,395	13,250	3,000	5,002	7,002	9,000	28	0,6761	0,6501	0,7389	0,6427
	70	31	7	4,527	3,029	1,559			1,253	2,225	1,956	1,279
21	64,169	32,395	13,250	3,000	5,002	7,002	9,000	40	0,06219	0,09577	0,07978	0,06069
	70	31	7	4,527	3,029	1,559			0,1054	0,2884	0,1887	0,1099

TABLEAU 1b/E.524

Valeur calculée exacte de la moyenne et de la variance de chaque courant de trafic de débordement - Deux faisceaux de circuits de premier choix

A_1	N_1	A_2	N_2	N	O_1	V_1	O_2	V_2						
8,2	5	30,0	30	10	0,6155	1,1791	1,1393	3,4723						
				5	1,8068	3,2634	2,4656	7,4312						
				21	0,0188	0,0304	0,0485	0,1240						
				14	0,2108	0,3898	0,4624	1,3701						
		14,3	7			22	0,0470	0,0771	0,0929	0,1983				
						16	0,3743	0,6602	0,7546	1,7626				
						12	0,9282	1,6137	1,8320	4,2120				
						7	2,0023	3,2718	4,0953	7,8064				
						42,0	37			27	0,0230	0,0354	0,0978	0,2984
										19	0,2136	0,3683	0,8356	2,9450
30,0	30	14,3	7	8	1,4984	2,6161	4,4363	14,6018						
				13	0,6940	1,2375	2,4148	8,4923						
				25	0,0653	0,1613	0,0541	0,1112						
				18	0,4664	1,2990	0,4662	1,0879						
				12	1,3746	3,9321	1,7390	4,0015						
8,2	5	67,9	65	7	2,4255	6,9941	3,8063	7,6277						
				30	0,0160	0,0242	0,0979	0,3548						
				20	0,1839	0,3141	0,9739	4,1953						
51,5	54	14,3	7	14	0,5385	0,9676	2,4438	10,7208						
				8	1,3598	1,4401	4,7035	19,7109						
				27	0,0735	0,2239	0,0399	0,0802						
8,2	5	67,9	65	19	0,6404	1,2499	0,4699	1,1030						
				13	1,4033	5,0795	1,3609	3,2229						
				7	2,5873	9,6136	3,6744	7,5139						
				7	2,5873	9,6136	3,6744	7,5139						

TABLEAU 1c/E.524

Valeur calculée exacte de la moyenne et de la variance de chaque courant de trafic de débordement - Un faisceau de circuits de premier choix

A_1	N_1	A_0		N	O_1	V_1	O_0	V_0
8,2	5	4,0		16	0,0499	0,0872	0,0331	0,0479
				11	0,4859	0,9154	0,3494	0,5382
				9	1,1692	2,1202	0,9011	1,3274
				5	2,1422	3,5883	1,8018	2,3694
30,0	30			20	0,0601	0,1565	0,0167	0,023
				13	0,5804	1,7427	0,1990	0,3062
				9	1,3997	4,2546	0,5988	0,9338
				5	2,5579	5,6196	1,5661	2,1991
51,5	54			22	0,9751	0,2497	0,0144	0,0197
				15	0,5141	1,8924	0,1209	0,1819
				10	1,8820	5,3004	0,4297	0,6790
				5	2,4294	3,2974	1,1450	1,7255

4 Résumé des résultats

On trouvera au tableau 2/E.524 une récapitulation des méthodes disponibles et des mesures de qualité en fonction des différents critères.

TABLEAU 2/E.524

Comparaison des différentes méthodes d'approximation

Fonctions Méthode	Entrée	Sortie	Comparaison						
	Instants élevés requis	Instants les plus élevés du trafic de débordement	Erreur du trafic de débordement				Calculs		
			Moyenne		Variance				
			Moyenne	Ecart type	Moyenne	Ecart type	Temps de traitement	Capacité de mémoire	Program-mation nécessaire
Méthode du processus interrompu de Poisson									
a) à 3 instants	3	3	- 0,0045	0,0585	- 0,0210	0,0922			
b) par rapport de 4 instants	8	∞	0,0008	0,0255	- 0,0053	0,0373			
Méthode de la capacité équivalente	1	1	- 0,0661	0,1527					
Méthode d'approximation de Wilkinson et Wallström	2	2	- 0,0448	0,1647					

Références

- [1] MATSUMOTO (J.) et WATANABE (Y.): Analysis of individual traffic characteristics for queueing systems with multiple Poisson and overflow inputs. *Proc. 10th ITC*, paper 5.3.1, Montréal, 1983.
- [2] RENEBY (L.): On individual and overall losses in overflow systems. *Proc. 10th ITC*, paper 5.3.5, Montréal, 1983.
- [3] LE GALL (P.): Overflow traffic combination and cluster engineering. *Proc. 11th ITC*, paper 2.2B-1, Kyoto, 1985.
- [4] LINDBERG (P.), NIVERT (K.) et SAGERHOLM, (B.): Economy and service aspects of different designs of alternate routing networks. *Proc. 11th ITC*, Kyoto, 1985.
- [5] KATZ (S.): Statistical performance analysis of a switched communications network. *Proc. 5th ITC*, New York, 1967.
- [6] LINDBERGER (K.): Simple approximations of overflow system quantities for additional demands in the optimization. *Proc. 10th ITC*, Montréal, 1983

RECOMMANDATIONS UIT-T DE LA SÉRIE E
**EXPLOITATION GÉNÉRALE DU RÉSEAU, SERVICE TÉLÉPHONIQUE,
 EXPLOITATION DES SERVICES ET FACTEURS HUMAINS**

EXPLOITATION, NUMÉROTAGE, ACHEMINEMENT ET SERVICE MOBILE

EXPLOITATION DES RELATIONS INTERNATIONALES

Définitions	E.100–E.103
Dispositions de caractère général concernant les Administrations	E.104–E.119
Dispositions de caractère général concernant les usagers	E.120–E.139
Exploitation des relations téléphoniques internationales	E.140–E.159
Plan de numérotage du service téléphonique international	E.160–E.169
Plan d'acheminement international	E.170–E.179
Tonalités utilisées dans les systèmes nationaux de signalisation	E.180–E.189
Plan de numérotage du service téléphonique international	E.190–E.199
Service mobile maritime et service mobile terrestre public	E.200–E.229

DISPOSITIONS OPÉRATIONNELLES RELATIVES À LA TAXATION ET À LA
 COMPTABILITÉ DANS LE SERVICE TÉLÉPHONIQUE INTERNATIONAL

Taxation dans les relations téléphoniques internationales	E.230–E.249
Mesure et enregistrement des durées de conversation aux fins de la comptabilité	E.260–E.269

UTILISATION DU RÉSEAU TÉLÉPHONIQUE INTERNATIONAL POUR LES
 APPLICATIONS NON TÉLÉPHONIQUES

Généralités	E.300–E.319
Phototélégraphie	E.320–E.329

DISPOSITIONS DU RNIS CONCERNANT LES USAGERS

Plan d'acheminement international	E.350–E.399
-----------------------------------	-------------

QUALITÉ DE SERVICE, GESTION DE RÉSEAU ET INGÉNIERIE DU TRAFIC

GESTION DE RÉSEAU

Statistiques relatives au service international	E.400–E.409
Gestion du réseau international	E.410–E.419
Contrôle de la qualité du service téléphonique international	E.420–E.489

INGÉNIERIE DU TRAFIC

Mesure et enregistrement du trafic	E.490–E.505
Prévision du trafic	E.506–E.509
Détermination du nombre de circuits en exploitation manuelle	E.510–E.519

Détermination du nombre de circuits en exploitation automatique et semi-automatique **E.520–E.539**

Niveau de service	E.540–E.599
Définitions	E.600–E.649
Ingénierie du trafic RNIS	E.700–E.749
Ingénierie du trafic des réseaux mobiles	E.750–E.799

QUALITÉ DE SERVICE: CONCEPTS, MODÈLES, OBJECTIFS, PLANIFICATION DE
 LA SÛRETÉ DE FONCTIONNEMENT

Termes et définitions relatifs à la qualité des services de télécommunication	E.800–E.809
Modèles pour les services de télécommunication	E.810–E.844
Objectifs et concepts de qualité des services de télécommunication	E.845–E.859
Utilisation des objectifs de qualité de service pour la planification des réseaux de télécommunication	E.860–E.879
Collecte et évaluation de données d'exploitation sur la qualité des équipements, des réseaux et des services	E.880–E.899

SÉRIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

Série A	Organisation du travail de l'UIT-T
Série B	Moyens d'expression: définitions, symboles, classification
Série C	Statistiques générales des télécommunications
Série D	Principes généraux de tarification
Série E	Exploitation générale du réseau, service téléphonique, exploitation des services et facteurs humains
Série F	Services de télécommunication non téléphoniques
Série G	Systèmes et supports de transmission, systèmes et réseaux numériques
Série H	Systèmes audiovisuels et multimédias
Série I	Réseau numérique à intégration de services
Série J	Transmission des signaux radiophoniques, télévisuels et autres signaux multimédias
Série K	Protection contre les perturbations
Série L	Construction, installation et protection des câbles et autres éléments des installations extérieures
Série M	RGT et maintenance des réseaux: systèmes de transmission, de télégraphie, de télécopie, circuits téléphoniques et circuits loués internationaux
Série N	Maintenance: circuits internationaux de transmission radiophonique et télévisuelle
Série O	Spécifications des appareils de mesure
Série P	Qualité de transmission téléphonique, installations téléphoniques et réseaux locaux
Série Q	Commutation et signalisation
Série R	Transmission télégraphique
Série S	Equipements terminaux de télégraphie
Série T	Terminaux des services télématiques
Série U	Commutation télégraphique
Série V	Communications de données sur le réseau téléphonique
Série X	Réseaux de données et communication entre systèmes ouverts
Série Y	Infrastructure mondiale de l'information et protocole Internet
Série Z	Langages et aspects informatiques généraux des systèmes de télécommunication