



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 compléteront 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  $\pi$  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:

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

$w$  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.

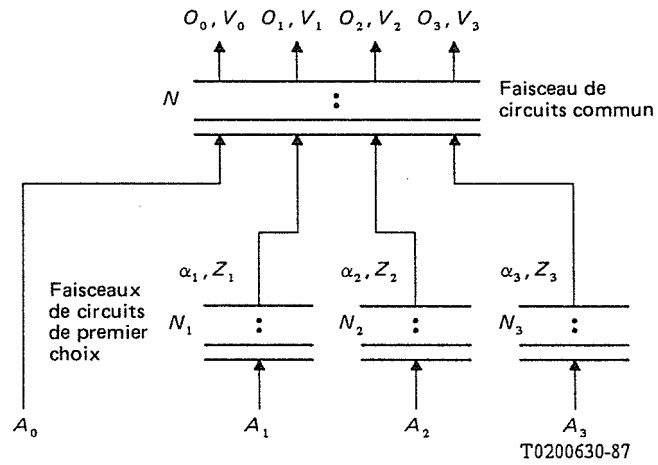
## 3 Exemples et critères de comparaison

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
- $\alpha_i$ : 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 | $A_1$ | $A_2$  | $A_3$  | $\alpha_1$ | $\alpha_2$ | $\alpha_3$ | $A_0$ | $N$ | $O_0$ | $O_1$   | $O_2$   | $O_3$   |
|------|-------|--------|--------|------------|------------|------------|-------|-----|-------|---------|---------|---------|
|      | $N_1$ | $N_2$  | $N_3$  | $Z_1$      | $Z_2$      | $Z_3$      |       |     | $V_0$ | $V_1$   | $V_2$   | $V_3$   |
| 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 | $A_1$  | $A_2$  | $A_3$  | $\alpha_1$ | $\alpha_2$ | $\alpha_3$ | $A_0$ | $N$ | $O_0$  | $O_1$   | $O_2$   | $O_3$   |
|------|--------|--------|--------|------------|------------|------------|-------|-----|--------|---------|---------|---------|
|      | $N_1$  | $N_2$  | $N_3$  | $Z_1$      | $Z_2$      | $Z_3$      |       |     | $V_0$  | $V_1$   | $V_2$   | $V_3$   |
| 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 | $A_1$  | $A_2$  | $A_3$  | $\alpha_1$ | $\alpha_2$ | $\alpha_3$ | $A_0$ | $N$ | $O_0$    | $O_1$   | $O_2$   | $O_3$   |
|------|--------|--------|--------|------------|------------|------------|-------|-----|----------|---------|---------|---------|
|      | $N_1$  | $N_2$  | $N_3$  | $Z_1$      | $Z_2$      | $Z_3$      |       |     | $V_0$    | $V_1$   | $V_2$   | $V_3$   |
| 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     | 30,0 | 30     | 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 |
|       |       |       |       |      |        | 27     | 0,0230 | 0,0354  | 0,0978 | 0,2984 |
|       |       |       |       |      |        | 19     | 0,2136 | 0,3683  | 0,8356 | 2,9450 |
| 42,0  | 37    | 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  |        |        |
| 30,0  | 30    | 14,3  | 7     | 12   | 1,3746 | 3,9321 | 1,7390 | 4,0015  |        |        |
|       |       |       |       | 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  |        |        |
| 8,2   | 5     | 67,9  | 65    | 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  |        |        |
|       |       |       |       | 19   | 0,6404 | 1,2499 | 0,4699 | 1,1030  |        |        |
| 51,5  | 54    | 14,3  | 7     | 13   | 1,4033 | 5,0795 | 1,3609 | 3,2229  |        |        |
|       |       |       |       | 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    | 4,0   | 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    | 4,0   | 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<br>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                      | $\infty$  | 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  |
| <b>Série E</b> | <b>Exploitation générale du réseau, service téléphonique, exploitation des services et facteurs humains</b>                                     |
| 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  |