



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

Q.543

(03/93)

COMMUNICATEURS NUMÉRIQUES

**OBJECTIFS NOMINAUX
DE QUALITÉ DE FONCTIONNEMENT
DES COMMUNICATEURS NUMÉRIQUES**

Recommandation UIT-T Q.543

(Antérieurement «Recommandation du CCITT»)

AVANT-PROPOS

L'UIT-T (Secteur de la normalisation des télécommunications) est un organe permanent de l'Union internationale des télécommunications (UIT). Il est chargé de l'étude des questions techniques, d'exploitation et de tarification, et émet à ce sujet des Recommandations en vue de la normalisation des télécommunications à l'échelle mondiale.

La Conférence mondiale de normalisation des télécommunications (CMNT), qui se réunit tous les quatre ans, détermine les thèmes que les Commissions d'études de l'UIT-T doivent examiner et à propos desquels elles doivent émettre des Recommandations.

La Recommandation révisée UIT-T Q.543, élaborée par la Commission d'études XI (1988-1993) de l'UIT-T, a été approuvée par la CMNT (Helsinki, 1-12 mars 1993).

NOTES

1 Suite au processus de réforme entrepris au sein de l'Union internationale des télécommunications (UIT), le CCITT n'existe plus depuis le 28 février 1993. Il est remplacé par le Secteur de la normalisation des télécommunications de l'UIT (UIT-T) créé le 1^{er} mars 1993. De même, le CCIR et l'IFRB ont été remplacés par le Secteur des radiocommunications.

Afin de ne pas retarder la publication de la présente Recommandation, aucun changement n'a été apporté aux mentions contenant les sigles CCITT, CCIR et IFRB ou aux entités qui leur sont associées, comme «Assemblée plénière», «Secrétariat», etc. Les futures éditions de la présente Recommandation adopteront la terminologie appropriée reflétant la nouvelle structure de l'UIT.

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

© UIT 1994

Droits de reproduction réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'UIT.

TABLE DES MATIÈRES

		<i>Page</i>
1	Considérations générales.....	1
2	Objectifs nominaux de qualité de fonctionnement.....	1
2.1	Charges de référence.....	1
2.2	Tentatives d'appel traitées de façon inadéquate	4
2.3	Probabilité de délai – Environnement autre que le RNIS ou mixte (RNIS-non RNIS)	4
2.4	Probabilité de délai – Environnement RNIS.....	14
2.5	Objectifs de qualité du traitement des appels	18
2.6	Qualité de transmission.....	20
2.7	Taux de glissement contrôlé	20
3	Qualité de fonctionnement du commutateur dans des conditions de surcharge.....	20
3.1	Explication des termes employés dans la définition des paramètres de surcharge	20
3.2	Qualité du traitement des appels en condition de surcharge	21
3.3	Capacité nominale du commutateur.....	21
3.4	Méthodes de limitation de surcharge	21
3.5	Détection de la surcharge.....	22
3.6	Protection contre les surcharges	22
3.7	Qualité d'écoulement du trafic en condition de surcharge	23
3.8	Surveillance de la qualité de fonctionnement du commutateur pendant l'activation des méthodes de limitation de la surcharge.....	23
Annexe A –	Exemple de méthode de calcul de la capacité de traitement des appels d'un commutateur numérique, en tenant compte des services RNIS, y compris le traitement des données par paquets.	24
A.1	Considérations générales	24
A.2	Définitions	26
A.3	Calcul de la capacité de traitement (pour un processeur central).....	27
A.4	Calcul de la capacité de traitement (pour une interface).....	28
A.5	Exemples de calcul de la capacité de traitement.....	28
A.6	Traitement des paquets	31
A.7	Calcul de la capacité pour les architectures de commutateur autres que les architectures admises dans la Figure A.1	33
A.8	Conclusion	33
Annexe B –	Exemple de méthode de mesure de la capacité des commutateurs.....	34
B.1	Considérations générales	34
B.2	Théorie sur laquelle repose la méthode de mesure	34
B.3	Méthodes de mesure de la capacité des commutateurs.....	36

OBJECTIFS NOMINAUX DE QUALITÉ DE FONCTIONNEMENT DES COMMUTATEURS NUMÉRIQUES

(Melbourne, 1988; modifiée à Helsinki, 1993)

1 Considérations générales

La présente Recommandation s'applique aux commutateurs numériques principaux d'abonné, mixtes, de transit et internationaux pour la téléphonie dans des réseaux numériques intégrés (RNI) et des réseaux mixtes (analogique/numérique), ainsi qu'aux commutateurs principaux d'abonné, mixtes, de transit et internationaux dans le réseau numérique avec intégration des services (RNIS).

Le champ d'application de la présente Recommandation est défini plus en détail dans la Recommandation Q.500. Quant à l'application dans un RNIS, les connexions de transit et les connexions internes de types I, II, III et IV, telles qu'elles sont définies dans la Recommandation Q.522, sont traitées (voir les Notes 1 et 2 en 2.1). D'autres types de connexions et des variantes de ces connexions sont possibles dans le RNIS et feront l'objet d'un complément d'étude.

Ces objectifs nominaux de qualité de fonctionnement s'appliquent à toutes les utilisations du commutateur, à tous les points du cycle de croissance jusqu'à la capacité maximale. Ces charges de référence et ces objectifs de qualité peuvent être utilisés par les fabricants pour construire les systèmes de commutation numérique et par les Administrations pour évaluer un type spécifique et/ou comparer différents types de systèmes en vue de leur utilisation potentielle dans l'application envisagée par l'Administration.

Ces objectifs nominaux de qualité recommandés se rapportent aux possibilités techniques apportées par la conception des commutateurs; elles sont destinées à faire en sorte que les commutateurs fonctionnant dans l'environnement prévu pour eux puissent satisfaire aux conditions de qualité d'écoulement du trafic recommandées dans les Recommandations de la série E.500 et assurent à leur qualité de fonctionnement un niveau approprié aux objectifs généraux de qualité de fonctionnement du réseau spécifiés dans les Recommandations de la série I. Les paramètres recommandés sont des objectifs nominaux qu'il ne faut pas assimiler à des spécifications de qualité de service ou d'exploitation. Dans la pratique, les commutateurs seront conçus de manière à assurer des qualités de service appropriées, aussi économiques que possible et les spécifications de qualité de fonctionnement (délais, blocage, etc.) du commutateur en exploitation seront différentes des valeurs recommandées pour ces objectifs nominaux de qualité de fonctionnement.

2 Objectifs nominaux de qualité de fonctionnement

2.1 Charges de référence

Les charges de référence sont les conditions de charge de trafic dans lesquelles les objectifs nominaux de qualité spécifiés dans 2.2 à 2.7 doivent être respectés. Pour obtenir une caractérisation globale des charges de référence du commutateur, il faut tenir compte des services complémentaires et des autres types de services. Les Administrations peuvent spécifier des modèles fictifs de commutateur pour calculer la capacité du commutateur. Ces modèles doivent caractériser les paramètres de trafic et les services considérés comme propres à l'application prévue du commutateur et ils doivent comprendre la partition de trafic (départ-interne, départ-sortant, entrant-d'arrivée, de transit, abandonné, occupation, pas de réponse, etc.), les diverses catégories de service (résidentiel, affaires, autocommutateur privé, publiphone), les types et le volume des services complémentaires (appels en attente, retransmission des appels, etc.) et toutes autres caractéristiques pertinentes. En utilisant ces informations, il devrait être possible de «concevoir» le commutateur de manière à produire le modèle. Il devrait être également possible de déterminer la capacité maximale du commutateur en appliquant les méthodes de calcul examinées en 2.1.4.

La charge de référence A représente la limite supérieure de la charge moyenne normale de travail que les Administrations souhaiteraient assurer sur les lignes d'abonné et les circuits intercommutateurs. La charge de référence B représente, elle, un niveau plus élevé que les niveaux d'activité normaux prévus.

NOTES

1 Pour l'instant, les définitions et les valeurs correspondantes suivantes ne s'appliquent qu'aux connexions à commutation de circuits à 64 kbit/s, c'est-à-dire les connexions de transit et les connexions de types I, II et III, option a) incluses. Les autres taux et le mode de transfert nécessitent un complément d'étude.

2 La question de savoir si ce document s'applique aux connexions de départ ou d'arrivée acheminées sur des autocommutateurs privés doit faire l'objet d'un complément d'étude.

2.1.1 Charge de référence sur des circuits entrants entre commutateurs

a) Charge de référence A

- occupation moyenne sur tous les circuits entrants: 0,7 erlang lorsque:

$$\text{tentatives d'appel/heure} = \frac{0,7 \times \text{nombre de circuits entrants}}{\text{temps moyen d'occupation en heures}}$$

NOTE – Les tentatives d'appel inefficaces doivent être prises en compte lors des tentatives d'appel de référence.

b) Charge de référence B

- occupation moyenne sur tous les circuits entrants: 0,8 erlang lorsque:

tentatives d'appel = 1,2 fois la valeur correspondant à la charge de référence A.

2.1.2 Charge de référence sur des lignes d'abonné (trafic de départ)

Les caractéristiques du trafic passant par les commutateurs principaux d'abonné varient sensiblement d'après des facteurs tels que le nombre de lignes résidentielles et d'affaires qui sont desservies. Le Tableau 1 ci-dessous indique les caractéristiques de la charge de référence pour quatre types de lignes illustrant quatre applications possibles des commutateurs principaux d'abonné. Des cas représentatifs du RNIS sont également présentés ci-après. Les Administrations peuvent choisir d'utiliser d'autres modèles et/ou charges qui sont mieux adaptés aux applications envisagées.

Dans le texte qui suit, on utilisera les expressions «lignes numériques» et «lignes analogiques» pour désigner respectivement les lignes RNIS et les lignes non RNIS.

2.1.2.1 Charge de référence A

TABLEAU 1a/Q.543

Type de trafic de ligne d'abonné – Lignes analogiques d'abonné avec ou sans services complémentaires

Type de commutateur	Intensité moyenne du trafic	BHCA moyen
W	0,03 E	1,2
X	0,06 E	2,4
Y	0,10 E	4
Z	0,17 E	6,8

Les modèles et paramètres de trafic indiqués ci-dessous pour le RNIS sont provisoires et pourront être révisés au cours de futures périodes d'études.

TABLEAU 1b/Q.543

Type de trafic de ligne d'abonné – Accès de base 2B + D de l'abonné au RNIS

Type de ligne	Intensité du trafic moyen par canal B	BHCA moyen par canal B	Paquets moyens par seconde et par canal D
Y'	0,05 E	2	0,05 (signalisation) + données par paquets ^{a)}
Y''	0,10 E	4	0,1 (signalisation) + données par paquets ^{a)}
Y'''	0,55 E	2	0,05 (signalisation) + données par paquets ^{a)}

BHCA Tentatives d'appel pendant l'heure chargée (*busy hour call attempts*)

^{a)} Les débits de données par paquets, y compris les données de service par paquets et les données de téléaction, doivent faire l'objet d'un complément d'étude.

Même lorsqu'on dispose uniquement d'un nombre limité de données de trafic RNIS, la spécification des charges de référence correspondantes demeure un facteur important dans l'évaluation du commutateur. Dans le cas des lignes d'abonné numériques dans le Tableau 1b), on suppose qu'on utilise des canaux 2B + D avec accès de base. Les canaux B sont disponibles pour les appels à commutation de circuits tandis que le canal D est utilisé pour véhiculer les informations de signalisation ou éventuellement acheminer les données de téléaction et les données à commutation par paquets. On part de l'hypothèse que les lignes numériques acheminent normalement un volume de trafic comparable à celui des lignes analogiques à forte intensité de trafic, qui sont désignées dans le Tableau 1a) par le cas Y. Trois cas représentant des applications possibles du RNIS figurent dans ce tableau:

Cas Y' Trafic par paire de canaux B comparable à 1 ligne du cas Y.

Cas Y'' Trafic par paire de canaux B comparable à 2 lignes du cas Y.

Cas Y''' Trafic par paire de canaux B comparable à 1 ligne du cas Y plus un trafic très important (par exemple, trafic de données à commutation de circuits à 1 erlang).

Chacune de ces lignes numériques achemine également sur le canal D les services de données et la signalisation RNIS associée. Pour les taux d'appel à commutation de circuits spécifiés dans le Tableau 1b), la signalisation RNIS est censée contribuer moins que 0,05 paquet par seconde et par ligne d'abonné numérique. Les débits par paquets pour les services de transmission de données RNIS sur le canal D peuvent être beaucoup plus importants que cette valeur; toutefois, ils feront l'objet d'un complément d'étude.

2.1.2.2 Charge de référence B

La charge de référence B, par rapport à la charge de référence A, est une augmentation du trafic de +25% en erlangs avec +35% en BHCA.

Les niveaux de charge de référence B pour l'activité du canal D doivent faire l'objet d'un complément d'étude.

2.1.3 Impact des services complémentaires

Si le commutateur du modèle de référence suppose que les services complémentaires sont très utilisés, la qualité de fonctionnement du commutateur peut être fortement affectée, notamment dans des types de systèmes où la capacité de traitement du processeur peut s'avérer un élément contraignant. Les délais de qualité de fonctionnement recommandés dans 2.3 et 2.4 peuvent être considérablement prolongés à une charge d'appel donnée, en de telles circonstances. L'Administration ou exploitation reconnue qui définit le modèle de référence doit calculer les fractions d'appel faisant appel aux différents services complémentaires de manière à pouvoir calculer une incidence moyenne du processeur par rapport à un appel téléphonique de base (peut être, par exemple, par une méthode analogue à celle qui est utilisée dans l'Annexe A).

2.1.4 Capacité du commutateur

Pour évaluer et comparer les types de systèmes, une Administration voudra normalement connaître la capacité maximale possible du commutateur pour l'application envisagée. Si plusieurs facteurs risquent de limiter la capacité du commutateur, la capacité de traitement sera fréquemment l'élément contraignant. Le nombre maximal de lignes et de circuits possibles desservis par un commutateur, répondant aux objectifs de qualité de fonctionnement, dépendra de la partition, des volumes et types de trafic et des services prévus dans l'application en question.

Deux méthodes pour déterminer la capacité de traitement d'un commutateur sont présentées dans les annexes à la présente Recommandation:

- l'Annexe A donne un exemple de méthode de calcul de la capacité de traitement d'un commutateur en utilisant les informations fournies par le fabricant et les calculs concernant la partition et la charge de trafic, fournis par l'Administration;
- l'Annexe B donne un exemple de méthode de calcul de la capacité d'un commutateur en effectuant des projections à partir des mesures réalisées sur un commutateur en service dans le laboratoire ou sur le terrain. Le commutateur d'essai doit être représentatif de la partition et charge de trafic ainsi que des services prévus à une capacité maximale.

2.1.5 Charges de référence sur d'autres voies ou interfaces d'accès

A ce stade, les autres applications telles que les connexions à $n \times 64$ kbit/s sur l'interface de débit primaire, sont laissées pour complément d'étude.

2.2 tentatives d'appel traitées de façon inadéquate

2.2.1 Définition

Les tentatives d'appel traitées de façon inadéquate comprennent les appels bloqués (tels qu'ils sont définis dans les Recommandations de la série E.600) ou dont le traitement est excessivement retardé dans le commutateur. On entend par «retards excessifs» ceux qui sont trois fois supérieurs à la «valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas» recommandée dans les tableaux des paragraphes 2.3 et 2.4 (voir la Note).

Pour les appels de départ et de transit, ce paramètre relatif aux tentatives d'appel traitées de façon inadéquate s'applique uniquement lorsqu'il existe au moins un débouché approprié.

NOTE – Provisoirement, le délai de commande d'appel n'est pas inclus dans ce paramètre. Un complément d'étude est nécessaire.

2.2.2 Probabilité de traitement insuffisant d'une tentative d'appel

Les valeurs indiquées au Tableau 2 sont recommandées.

TABLEAU 2/Q.543

Type de connexion	Charge de référence A	Charge de référence B
Interne	10^{-2}	4×10^{-2}
De départ	5×10^{-3}	3×10^{-2}
D'arrivée	5×10^{-3}	3×10^{-2}
De transit	10^{-3}	10^{-2}

2.3 Probabilité de délai – Environnement autre que le RNIS ou mixte (RNIS-non RNIS)

L'environnement non RNIS est composé de lignes d'abonné analogiques et/ou de circuits utilisant des systèmes de signalisation voie par voie, ou par canal sémaphore.

L'environnement RNIS est composé de lignes d'abonné (RNIS) numériques et/ou de circuits utilisant des systèmes de signalisation par canal sémaphore.

Ce paragraphe définit les paramètres de délai relatifs à l'environnement non RNIS et à l'environnement mixte (RNIS-non RNIS).

Lorsqu'un paramètre de délai s'applique également, dans ce paragraphe, à l'environnement purement RNIS, une référence à la partie appropriée du paragraphe 2.4 (Probabilité de délai – Environnement RNIS) est ajoutée.

Dans les paramètres de délai suivants, il est entendu que la temporisation commence lorsque le signal est «reconnaissable», autrement dit, après achèvement de la vérification du signal, le cas échéant; elle n'inclut pas les délais dépendant de la ligne pour déceler les conditions de tension induite et les phénomènes transitoires de ligne.

L'expression «valeur moyenne» s'entend comme la valeur prévue au sens des probabilités.

Lorsque le commutateur reçoit plusieurs messages en provenance d'un système de signalisation numérique de l'abonné (par exemple, plusieurs messages d'alerte provenant d'une configuration à usagers multiples), seul le message qui est retenu pour le traitement de l'appel doit être pris en considération pour déterminer le début d'un intervalle de temps donné.

Dans la signalisation par canal sémaphore (y compris la signalisation entre commutateurs et la signalisation d'abonné), on utilise les termes «reçu en provenance du» et «transmis au» système de signalisation. S'agissant du système de signalisation n° 7 du CCITT, cela désigne l'instant où l'information est échangée entre la liaison de signalisation de données (couche 1) et les fonctions de la liaison de signalisation (couche 2). Dans la signalisation de ligne d'abonné numérique, cela désigne l'instant où l'information est échangée entre la couche de liaison de données (couche 2) et la couche de réseau (couche 3) à l'aide de primitives. Par conséquent, les intervalles de temps excluent les temps respectifs de la couche 1 (système de signalisation n° 7 du CCITT) et de la couche 2 (canal D) ci-dessus; ils incluent toutefois les délais d'attente en l'absence de perturbations mais pas ceux qui sont causés par la retransmission.

2.3.1 temps de présélection en arrivée – connexions du trafic de transit et d'arrivée: le temps de présélection en arrivée est une caractéristique applicable à la signalisation voie par voie. C'est l'intervalle de temps qui s'écoule entre l'instant où un signal de prise sur le circuit entrant est reconnaissable et l'instant où un signal d'invitation à transmettre est renvoyé par le commutateur.

Les valeurs indiquées dans le Tableau 3 sont recommandées.

TABLEAU 3/Q.543

	Charge de référence A	Charge de référence B
Valeur moyenne	≤ 300 ms	≤ 400 ms
Valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas	400 ms	600 ms

2.3.2 délai de demande d'appel du commutateur local – connexions du trafic interne et de départ

2.3.2.1 Pour les LIGNES D'ABONNÉ ANALOGIQUES, le délai de demande d'appel est l'intervalle de temps qui s'écoule entre l'instant où l'état «décroché» est reconnaissable à l'interface de la ligne d'abonné du commutateur et l'instant où le commutateur commence à émettre sur la ligne la tonalité de numérotation. On suppose que l'intervalle du délai de demande d'appel correspond à la période au début d'une tentative d'appel pendant laquelle le commutateur est incapable de recevoir l'information concernant l'adresse appelée en provenance de l'abonné.

Les valeurs indiquées au Tableau 4 sont recommandées.

TABLEAU 4/Q.543

	Charge de référence A	Charge de référence B
Valeur moyenne	≤ 400 ms	≤ 800 ms
Valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas	600 ms	1000 ms
NOTES		
1 Il est entendu que ces valeurs s'appliquent lorsqu'on utilise une tonalité continue, c'est-à-dire sans cadence. Elles ne comprennent pas les délais dus à des opérations telles que les essais de ligne qui peuvent être effectués dans les réseaux nationaux.		
2 Pour les systèmes dont la probabilité d'attente est inférieure à 0,05, la valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas ne sera sans doute pas applicable.		

2.3.2.2 Pour les LIGNES D'ABONNÉ NUMÉRIQUES, en cas d'envoi avec chevauchement, le délai de demande d'appel est l'intervalle de temps qui s'écoule entre l'instant où le message d'ÉTABLISSEMENT a été reçu en provenance du système de signalisation de l'abonné et celui où le message d'ACCUSÉ DE RÉCEPTION D'ÉTABLISSEMENT est renvoyé au système de signalisation de l'abonné.

NOTE – Dans ce cas, ce paramètre est équivalent au délai d'accusé de réception du système de signalisation de l'utilisateur (voir 2.4.1).

Les valeurs indiquées dans le Tableau 5 sont recommandées.

TABLEAU 5/Q.543

	Charge de référence A	Charge de référence B
Valeur moyenne	≤ 400 ms	≤ 800 ms
Valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas	600 ms	1000 ms

2.3.2.3 Pour les LIGNES D'ABONNÉ NUMÉRIQUES, en cas d'envoi en bloc, le délai de demande d'appel est l'intervalle de temps qui s'écoule entre l'instant où le message d'ÉTABLISSEMENT est reçu en provenance du système de signalisation de l'abonné et celui où le message APPEL EN COURS est renvoyé au système de signalisation de l'abonné.

Les valeurs indiquées au Tableau 6 sont recommandées.

TABLEAU 6/Q.543

	Charge de référence A	Charge de référence B
Valeur moyenne	≤ 600 ms	≤ 900 ms
Valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas	800 ms	1200 ms

2.3.3 temps de sélection du commutateur – connexions du trafic de transit et de départ: le temps de sélection du commutateur est l'intervalle de temps qui s'écoule entre l'instant où l'information nécessaire à la sélection des circuits sortants est disponible dans ce commutateur pour traitement, ou bien l'instant où l'information de signalisation nécessaire à l'établissement de la communication est reçue en provenance du système de signalisation et l'instant où le signal de prise a été émis vers le commutateur suivant, ou bien celui où l'information de signalisation correspondante est communiquée au système de signalisation.

2.3.3.1 Temps de sélection du commutateur pour les connexions de transit

2.3.3.1.1 Pour les connexions du trafic de transit entre circuits qui utilisent des systèmes de signalisation voie par voie ou par canal sémaphore en diverses combinaisons, les valeurs indiquées au Tableau 7 sont recommandées.

TABLEAU 7/Q.543

	Charge de référence A	Charge de référence B
Valeur moyenne	≤ 250 ms	≤ 400 ms
Valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas	300 ms	600 ms

2.3.3.1.2 Pour les connexions de trafic de transit entre circuits établies exclusivement au moyen du système de signalisation n° 7 du CCITT, les spécifications des Recommandations du système de signalisation approprié sont applicables; par exemple, les Recommandations Q.725 et Q.766 pour la valeur T_{cu} (cas d'un message à traitement intensif).

2.3.3.2 Temps de sélection du commutateur pour les connexions du trafic de départ

2.3.3.2.1 Pour les connexions du trafic de départ en provenance des LIGNES D'ABONNÉ ANALOGIQUES, les valeurs indiquées au Tableau 8 sont recommandées.

TABLEAU 8/Q.543

	Charge de référence A	Charge de référence B
Valeur moyenne	≤ 300 ms	≤ 500 ms
Valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas	400 ms	800 ms

2.3.3.2.2 Pour les connexions du trafic de départ en provenance des LIGNES D'ABONNÉ NUMÉRIQUES utilisant l'envoi avec chevauchement, l'intervalle de temps commence lorsque le message d'INFORMATION reçu contient une «indication d'envoi terminé» ou lorsque l'information d'adresse nécessaire à l'établissement de la communication est complète.

Les valeurs indiquées au Tableau 9 sont recommandées.

TABLEAU 9/Q.543

	Charge de référence A	Charge de référence B
Valeur moyenne	≤ 400 ms	≤ 600 ms
Valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas	600 ms	1000 ms

2.3.3.2.3 Pour les connexions du trafic de départ en provenance des LIGNES D'ABONNÉ NUMÉRIQUES utilisant l'envoi en bloc, l'intervalle de temps commence lorsque le message d'ÉTABLISSEMENT a été reçu du système de signalisation d'abonné numérique.

Les valeurs indiquées au Tableau 10 sont recommandées.

TABLEAU 10/Q.543

	Charge de référence A	Charge de référence B
Valeur moyenne	≤ 600 ms	≤ 800 ms
Valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas	800 ms	1200 ms

2.3.4 délai d'établissement: le délai d'établissement est l'intervalle de temps qui s'écoule entre l'instant où l'information nécessaire à l'établissement de la communication est disponible pour traitement dans le commutateur, ou bien l'instant où l'information de signalisation nécessaire à l'établissement de la communication est reçue en provenance du système de signalisation et l'instant où le trajet de transmission approprié est disponible pour acheminer le trafic entre les terminaisons entrantes et les terminaisons sortantes du commutateur.

Le délai d'établissement de la communication dans le commutateur ne comprend pas l'essai de continuité entre commutateurs, s'il est prévu, mais en revanche, un essai dans le commutateur lui-même, si cet essai se produit pendant l'intervalle de temps défini.

Lorsque l'établissement de la connexion est effectué pendant l'établissement de la communication, les valeurs recommandées pour le temps de sélection du commutateur sont applicables. Lorsque l'établissement de la communication dans un commutateur n'est pas effectué pendant le délai d'établissement du commutateur, celui-ci peut alors s'ajouter au temps d'établissement de la communication dans le réseau.

2.3.4.1 Pour les connexions du trafic de transit et de départ

Les valeurs indiquées au Tableau 11 sont recommandées.

Les spécifications relatives aux connexions à intervalles de temps multiples nécessitent un complément d'étude.

TABLEAU 11/Q.543

	Charge de référence A		Charge de référence B	
	Sans équipement auxiliaire	Avec équipement auxiliaire	Sans équipement auxiliaire	Avec équipement auxiliaire
Valeur moyenne	≤ 250 ms	≤ 350 ms	≤ 400 ms	≤ 500 ms
Valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas	300 ms	500 ms	600 ms	800 ms

2.3.4.2 Pour les connexions du trafic interne et d'arrivée

Pour les connexions se terminant sur des LIGNES D'ABONNÉ ANALOGIQUES, le délai d'établissement est l'intervalle de temps qui s'écoule entre l'instant où l'état «décroché» de l'abonné demandé (réponse) est reconnaissable, à l'interface de la ligne d'abonné du commutateur, et l'instant où la connexion est établie et devient disponible pour acheminer le trafic, ou bien l'instant où un signal correspondant est renvoyé par le commutateur.

Les valeurs maximales applicables à ce paramètre sont indiquées avec celles du paragraphe 2.3.5 pour le délai d'émission d'indication d'appel d'arrivée.

Pour les connexions se terminant sur des LIGNES D'ABONNÉ NUMÉRIQUES, le délai d'établissement est l'intervalle de temps qui s'écoule entre l'instant où le message de CONNEXION est reçu en provenance du système de signalisation, et l'instant où la connexion est établie et devient disponible pour acheminer le trafic comme indiqué en communiquant aux systèmes de signalisation respectifs les messages de RÉPONSE et d'ACCUSÉ DE RÉCEPTION DE CONNEXION.

Les valeurs indiquées au Tableau 12 sont recommandées.

TABLEAU 12/Q.543

	Charge de référence A	Charge de référence B
Valeur moyenne	≤ 250 ms	≤ 400 ms
Valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas	300 ms	600 ms

2.3.5 délai d'émission d'indication d'appel d'arrivée – (pour les connexions du trafic interne et d'arrivée)

2.3.5.1 Pour les appels aboutissant sur des LIGNES D'ABONNÉ ANALOGIQUES, le délai d'émission d'indication d'appel d'arrivée est l'intervalle de temps qui s'écoule entre l'instant où le dernier chiffre du numéro demandé est disponible pour traitement dans le commutateur et l'instant où le signal de sonnerie est émis par le commutateur sur la ligne de l'abonné demandé.

Pour une connexion interne ou d'arrivée, il est recommandé que la somme du délai d'émission du signal de sonnerie et du délai d'établissement ne dépasse pas les valeurs indiquées dans le Tableau 13. En outre, deux autres conditions sont à observer, que le délai d'émission du signal d'indication d'appel d'arrivée ne dépasse pas 90% de la valeur pertinente, et que celui d'établissement ne dépasse pas 35% de la valeur indiquée dans le Tableau 13.

TABLEAU 13/Q.543

	Charge de référence A	Charge de référence B
Valeur moyenne	≤ 650 ms	≤ 1000 ms
Valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas	900 ms	1600 ms
NOTE – Les valeurs ci-dessus supposent l'application d'un signal de sonnerie ou d'un retour d'appel «immédiat» et ne comprennent pas les délais dus à des opérations telles que les essais de ligne qui peuvent être effectués dans les réseaux nationaux.		

2.3.5.2 Pour les appels aboutissant sur des LIGNES D'ABONNÉ NUMÉRIQUES, le délai d'émission d'indication d'appel d'arrivée est l'intervalle de temps qui s'écoule entre l'instant où l'information de signalisation nécessaire est reçue en provenance du système de signalisation et l'instant où le message d'ÉTABLISSEMENT est transmis au système de signalisation de la ligne numérique de l'abonné demandé.

En cas d'envoi avec chevauchement dans le système de signalisation d'arrivée, les valeurs indiquées au Tableau 14 sont recommandées.

TABLEAU 14/Q.543

	Charge de référence A	Charge de référence B
Valeur moyenne	≤ 400 ms	≤ 600 ms
Valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas	600 ms	1000 ms

En cas d'envoi en bloc dans le système de signalisation d'arrivée, les valeurs indiquées au Tableau 15 sont recommandées.

TABLEAU 15/Q.543

	Charge de référence A	Charge de référence B
Valeur moyenne	≤ 600 ms	≤ 800 ms
Valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas	800 ms	1200 ms

2.3.6 Délai d'émission d'alerte – connexions du trafic interne et d'arrivée

2.3.6.1 délai d'émission d'alerte pour le trafic d'arrivée

2.3.6.1.1 Pour les appels aboutissant sur des LIGNES D'ABONNÉ ANALOGIQUES, le délai d'émission d'alerte est l'intervalle de temps qui s'écoule entre l'instant où le dernier chiffre est disponible pour traitement dans le commutateur et l'instant où la tonalité de retour d'appel est renvoyée à l'abonné demandeur.

On recommande les valeurs indiquées au Tableau 13.

2.3.6.1.2 Pour les appels aboutissant sur des LIGNES D'ABONNÉ NUMÉRIQUES, le délai d'émission d'alerte est l'intervalle de temps qui s'écoule entre l'instant où un message d'ALERTE est reçu en provenance du système de signalisation de la ligne d'abonné numérique et l'instant où un message d'ADRESSE COMPLÈTE est transmis au système de signalisation entre commutateurs, ou bien l'instant où la tonalité de retour d'appel est renvoyée à l'abonné demandeur.

Les valeurs indiquées au Tableau 16 sont recommandées.

TABLEAU 16/Q.543

	Charge de référence A	Charge de référence B
Valeur moyenne	≤ 200 ms	≤ 350 ms
Valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas	400 ms	700 ms

2.3.6.2 délai d'émission d'alerte pour le trafic interne

2.3.6.2.1 Pour les appels aboutissant sur des LIGNES D'ABONNÉ ANALOGIQUES, le délai d'émission d'alerte est l'intervalle de temps qui s'écoule entre l'instant où l'information de signalisation est disponible pour traitement dans le commutateur et l'instant où la tonalité de retour d'appel est appliquée à une ligne ANALOGIQUE de l'abonné demandeur, ou bien l'instant où un message d'ALERTE est transmis au système de signalisation d'une ligne NUMÉRIQUE de l'abonné demandeur.

Pour les appels acheminés des LIGNES D'ABONNÉ ANALOGIQUES, vers des LIGNES D'ABONNÉ NUMÉRIQUES, on recommande les valeurs indiquées au Tableau 13.

Pour les appels acheminés des LIGNES D'ABONNÉ NUMÉRIQUES vers des LIGNES D'ABONNÉ ANALOGIQUES, on recommande les valeurs indiquées au Tableau 17.

TABLEAU 17/Q.543

	Charge de référence A	Charge de référence B
Valeur moyenne	≤ 300 ms	≤ 500 ms
Valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas	500 ms	800 ms

2.3.6.2.2 Pour les appels internes aboutissant sur des LIGNES D'ABONNÉ NUMÉRIQUES en provenance des LIGNES D'ABONNÉ ANALOGIQUES, le délai d'émission d'alerte est l'intervalle de temps qui s'écoule entre l'instant où un message d'alerte est reçu en provenance du système de signalisation de la ligne de l'abonné demandé et l'instant où la tonalité de retour d'appel est appliquée à la ligne de l'abonné demandeur.

On recommande les valeurs indiquées au Tableau 13.

Le délai d'émission d'alerte pour les appels internes entre LIGNES D'ABONNÉ NUMÉRIQUES est indiqué au Tableau 28.

2.3.7 délai d'arrêt de sonnerie – connexions du trafic interne et d'arrivée: le délai d'arrêt de sonnerie est une caractéristique applicable uniquement aux appels aboutissant sur des LIGNES D'ABONNÉ ANALOGIQUES. Il se définit comme l'intervalle de temps qui s'écoule entre l'instant où l'état «décroché» de l'abonné demandé est reconnaissable à l'interface de la ligne d'abonné et l'instant où le signal de sonnerie à la même interface est supprimé.

Les valeurs indiquées au Tableau 18 sont recommandées.

TABLEAU 18/Q.543

	Charge de référence A	Charge de référence B
Valeur moyenne	≤ 100 ms	≤ 150 ms
Valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas	150 ms	200 ms

2.3.8 délai de libération de la communication: le délai de libération de la communication par le commutateur est l'intervalle de temps qui s'écoule entre l'instant où la dernière information nécessaire à la libération d'une communication est disponible pour traitement dans le commutateur et l'instant où la connexion dans le commutateur n'est plus disponible pour acheminer du trafic et où le signal de fin est émis en direction du commutateur suivant s'il y a lieu. Cet intervalle ne comprend pas le temps nécessaire pour détecter le signal de libération, qui peut devenir important lors de certaines défaillances (par exemple, du système de signalisation).

2.3.8.1 Pour les connexions du trafic de transit entre circuits qui utilisent des systèmes de signalisation voie par voie ou par canal sémaphore en diverses combinaisons, les valeurs indiquées au Tableau 19 sont recommandées.

Pour les connexions de trafic du transit entre circuits établies exclusivement au moyen du système de signalisation n° 7 du CCITT, les valeurs indiquées au Tableau 35 sont recommandées.

TABLEAU 19/Q.543

	Charge de référence A	Charge de référence B
Valeur moyenne	≤ 250 ms	≤ 400 ms
Valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas	300 ms	700 ms

2.3.8.2 Pour les connexions du trafic de départ, d'arrivée ou interne, les valeurs indiquées au Tableau 20 sont recommandées.

TABLEAU 20/Q.543

	Charge de référence A	Charge de référence B
Valeur moyenne	≤ 250 ms	≤ 400 ms
Valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas	300 ms	700 ms

2.3.9 délai de transfert de signalisation du commutateur – autre que le délai d'émission du signal de réponse: le délai de transfert de signalisation du commutateur est le temps que prend le commutateur pour transférer un signal sans qu'aucune autre action du commutateur ne soit nécessaire. Il se définit comme l'intervalle de temps qui s'écoule entre l'instant où le signal d'arrivée est reconnaissable, ou bien l'instant où l'information de signalisation est reçue en provenance du système de signalisation et l'instant où le signal sortant correspondant a été émis ou encore l'instant où l'information de signalisation appropriée est transmise au système de signalisation.

2.3.9.1 Pour les connexions du trafic de transit entre circuits qui utilisent des systèmes de signalisation voie par voie ou par canal sémaphore en diverses combinaisons, les valeurs indiquées au Tableau 21 sont recommandées.

Pour les connexions du trafic de transit entre circuits établies exclusivement au moyen du système de signalisation n° 7 du CCITT, les spécifications des Recommandations du système de signalisation approprié sont applicables; par exemple, les Recommandations Q.725 et Q.766 pour la valeur T_{cu} (cas d'un message simple).

TABLEAU 21/Q.543

	Charge de référence A	Charge de référence B
Valeur moyenne	≤ 100 ms	≤ 150 ms
Valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas	150 ms	300 ms

2.3.9.2 Le délai de transfert de signalisation du commutateur pour le trafic de départ, d'arrivée et le trafic interne impliquant une combinaison de LIGNES D'ABONNÉ ANALOGIQUES et NUMÉRIQUES doit faire l'objet d'un complément d'étude. Le délai de transfert du signal du commutateur entre différents systèmes de signalisation d'ABONNÉS NUMÉRIQUES ou entre des systèmes de signalisation à LIGNES D'ABONNÉ NUMÉRIQUES et le système de signalisation n° 7 du CCITT est traité en 2.4.2.

2.3.10 délai d'émission du signal de réponse: le délai d'émission du signal de réponse est l'intervalle de temps qui s'écoule entre l'instant où le commutateur reçoit l'indication de réponse et l'instant où l'indication de réponse est transmise par le commutateur à l'abonné demandeur. L'objectif de ce paramètre est de minimiser l'interruption possible du trajet de transmission pendant toute période significative au cours de la réponse initiale de l'abonné demandé.

2.3.10.1 Pour le trafic de transit impliquant des circuits utilisant la signalisation voie par voie ou une combinaison de signalisation voie par voie et par canal sémaphore, il est recommandé d'adopter les valeurs indiquées au Tableau 22.

TABLEAU 22/Q.543

	Charge de référence A	Charge de référence B
Valeur moyenne	≤ 100 ms	≤ 150 ms
Valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas	150 ms	300 ms

Des valeurs plus strictes sont recommandées quand la signalisation de ligne dans la bande est utilisée dans la section nationale d'une communication établie. Les valeurs recommandées sont indiquées au Tableau 23.

TABLEAU 23/Q.543

	Charge de référence A	Charge de référence B
Valeur moyenne	≤ 50 ms	≤ 90 ms
Valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas	100 ms	180 ms

Pour les connexions du trafic de transit impliquant des circuits qui utilisent exclusivement le système de signalisation n° 7 du CCITT, les spécifications des Recommandations concernant le système de signalisation approprié sont applicables; par exemple, les Recommandations Q.725 et Q.766 pour la valeur T_{cu} (cas d'un message simple).

2.3.10.2 Pour les connexions dans un commutateur d'arrivée, le délai d'émission du signal de réponse du commutateur est l'intervalle de temps qui s'écoule entre l'instant où la condition «décroché» est reconnaissable à l'interface de la LIGNE D'ABONNÉ ANALOGIQUE sur un appel entrant, ou bien l'instant où un message CONNEXION est reçu du système de signalisation de la LIGNE D'ABONNÉ NUMÉRIQUE et l'instant où une indication de réponse est renvoyée vers l'abonné demandeur.

Il est recommandé d'adopter les valeurs indiquées au Tableau 24.

TABLEAU 24/Q.543

	Charge de référence A	Charge de référence B
Valeur moyenne	≤ 250 ms	≤ 350 ms
Valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas	300 ms	700 ms

2.3.10.3 Pour les connexions dans un commutateur de départ, le délai d'émission du signal de réponse du commutateur est l'intervalle de temps qui s'écoule entre l'instant où l'indication de réponse est reçue du système de signalisation du circuit sortant ou, s'il s'agit d'un appel interne, de la ligne de l'abonné demandé, et l'instant où l'indication de réponse est envoyée à l'abonné demandeur. S'il s'agit d'un appel provenant d'une LIGNE D'ABONNÉ NUMÉRIQUE, l'indication de réponse est un message CONNEXION envoyé au système de signalisation de la LIGNE D'ABONNÉ NUMÉRIQUE. Si c'est une LIGNE D'ABONNÉ ANALOGIQUE qui est à l'origine de l'appel, on peut ne pas envoyer d'indication de réponse.

Il est recommandé d'adopter les valeurs indiquées au Tableau 25.

TABLEAU 25/Q.543

	Charge de référence A	Charge de référence B
Valeur moyenne	≤ 250 ms	≤ 400 ms
Valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas	300 ms	700 ms

Pour l'exploitation du RNIS impliquant exclusivement des LIGNES D'ABONNÉ NUMÉRIQUES et le système de signalisation n° 7 du CCITT, il est recommandé d'adopter les valeurs indiquées au Tableau 28.

2.3.11 début de la taxation (appels commutés par circuits): le cas échéant, le début de la taxation dans le commutateur qui effectue cette fonction aura lieu dès la réception d'une indication de réponse du commutateur de connexion ou de l'abonné appelé. Le début de la taxation se produira dans les intervalles recommandés au Tableau 26.

TABLEAU 26/Q.543

	Charge de référence A	Charge de référence B
Valeur moyenne	≤ 100 ms	≤ 175 ms
Valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas	200 ms	350 ms

2.4 Probabilité de délai – Environnement RNIS

Les remarques ci-après s'appliquent aux paramètres de délai définis dans le présent paragraphe:

- 1) Le terme «valeur moyenne» s'entend comme la valeur prévue au sens des probabilités.
- 2) Lorsque le commutateur reçoit plusieurs messages en provenance d'un système de signalisation numérique de l'abonné (par exemple, plusieurs messages d'alerte venant d'une configuration multi-usager), seul le message retenu pour le traitement de l'appel doit être pris en considération pour déterminer le début d'un intervalle de délai donné.
- 3) Les expressions «reçu en provenance de» et «transmis au» système de signalisation sont utilisées. Pour le système de signalisation n° 7 du CCITT, cela désigne l'instant auquel l'information est échangée entre la liaison de données de signalisation (couche 1) et les fonctions de la liaison de signalisation (couche 2). Pour la signalisation de ligne d'abonné numérique, cela désigne l'instant où l'information est échangée entre la couche liaison de données (couche 2) et la couche réseau (couche 3) au moyen des primitives. Par conséquent, les intervalles de temps excluent les temps respectifs de la couche 1 (système de signalisation n° 7 du CCITT) et de la couche 2 (canal D). Toutefois, ils comprennent le délai de mise en files d'attente en l'absence de perturbations, mais pas les mises en files d'attente supplémentaires causées par la retransmission de messages de signalisation.

2.4.1 délai d'accusé de réception de la signalisation d'utilisateur: le délai d'accusé de réception de la signalisation d'utilisateur est l'intervalle de temps qui s'écoule entre le moment où le message de signalisation d'utilisateur a été reçu en provenance du système de signalisation de la ligne d'abonné et celui où le commutateur renvoie au système de signalisation de la ligne d'abonné un message accusant réception du message transmis. Les exemples de ces messages sont ACCUSÉ DE RÉCEPTION D'ÉTABLISSEMENT à ÉTABLISSEMENT, ACCUSÉ DE RÉCEPTION DE CONNEXION à CONNEXION et ACCUSÉ DE RÉCEPTION DE LIBÉRATION à LIBÉRATION.

Il est recommandé d'adopter les valeurs indiquées au Tableau 27.

TABLEAU 27/Q.543

	Charge de référence A	Charge de référence B
Valeur moyenne	≤ 400 ms	≤ 800 ms
Valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas	600 ms	1000 ms

2.4.2 délai de transfert de signalisation: le délai de transfert de signalisation du commutateur est le temps qu'il faut au commutateur pour transférer un message d'un système de signalisation à un autre sans qu'aucune autre action du commutateur ne soit nécessaire, ou alors des actions minimales. L'intervalle est le temps qui s'écoule entre le moment où le message est reçu en provenance d'un système de signalisation et celui où le message correspondant est transmis à un autre système de signalisation. Des exemples de ces messages sont ALERTE à ADRESSE COMPLÈTE, ADRESSE COMPLÈTE à ADRESSE COMPLÈTE, CONNEXION à RÉPONSE, LIBÉRATION à DÉCONNEXION, etc.

Il est recommandé d'adopter les valeurs indiquées au Tableau 28 pour l'émission et la réception des connexions.

TABLEAU 28/Q.543

	Charge de référence A	Charge de référence B
Valeur moyenne	≤ 200 ms	≤ 350 ms
Valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas	400 ms	700 ms

Pour les connexions de transit, les spécifications des Recommandations concernant le système de signalisation approprié sont applicables, par exemple, les Recommandations Q.725 et Q.766 pour la valeur T_{cu} (cas d'un message simple).

NOTE – La signalisation d'usager à usager peut impliquer des fonctions supplémentaires des commutateurs, par exemple, taxation, contrôle du flux, etc. Les conditions applicables au transfert de délai de signalisation d'usager à usager et l'incidence de la signalisation d'usager à usager sur la qualité de fonctionnement du commutateur doivent faire l'objet d'un complément d'étude.

2.4.3 délai d'établissement de l'appel: le délai d'établissement de l'appel est l'intervalle de temps qui s'écoule entre l'instant où l'information de signalisation nécessaire à la sélection du circuit sortant est reçue en provenance du système de signalisation entrant et l'instant où l'information de signalisation correspondante est transmise au système de signalisation sortant.

2.4.3.1 Pour établir des connexions à 64 kbit/s en mode commuté par circuits [types I, II et III, option a)]:

- i) si l'envoi avec chevauchement est utilisé, l'intervalle commence au moment où le message d'information reçu contient une indication «envoi terminé» ou lorsque l'information d'adresse nécessaire à l'établissement de l'appel est complète;
- ii) si l'envoi en bloc est utilisé, l'intervalle commence au moment où le message ÉTABLISSEMENT a été reçu en provenance du système de signalisation.

Pour les tentatives d'appel utilisant l'envoi avec chevauchement, il est recommandé d'adopter les valeurs indiquées au Tableau 29.

TABLEAU 29/Q.543

	Charge de référence A	Charge de référence B
Valeur moyenne	≤ 400 ms	≤ 600 ms
Valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas	600 ms	1000 ms

Il est recommandé d'adopter les valeurs indiquées au Tableau 30 pour les tentatives d'appel utilisant les envois en bloc.

TABLEAU 30/Q.543

	Charge de référence A	Charge de référence B
Valeur moyenne	≤ 600 ms	≤ 800 ms
Valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas	800 ms	1200 ms

2.4.3.2 Pour l'émission de tentatives d'appel de services complémentaires:

doit faire l'objet d'un complément d'étude.

2.4.3.3 Pour les connexions de transit à 64 kbit/s à commutation de circuits entre les circuits qui emploient le système de signalisation n° 7 du CCITT, les spécifications des Recommandations Q.725 et Q.766 doivent s'appliquer pour la valeur T_{cu} (cas d'un message à traitement intensif).

2.4.4 délai d'établissement

2.4.4.1 Pour les connexions du trafic de départ et de transit à commutation de circuits à 64 kbit/s, le délai d'établissement est l'intervalle de temps qui s'écoule entre l'instant où l'information de signalisation nécessaire à l'établissement de la communication dans le commutateur est reçue en provenance du système de signalisation entrant et l'instant où le trajet de transmission est disponible pour acheminer le trafic entre les terminaisons entrantes et les terminaisons sortantes du commutateur.

En général, les deux sens de la transmission seront commutés au même moment. Toutefois, au commutateur de départ, sur certains appels, il peut être nécessaire d'effectuer des commutations à deux stades, dans un sens à la fois. Dans ce cas, des messages de signalisation différents entameront les deux stades de commutation et le délai recommandé s'applique à chaque stade de commutation.

Il est recommandé d'adopter les valeurs indiquées au Tableau 31.

TABLEAU 31/Q.543

	Charge de référence A		Charge de référence B	
	Sans fonction auxiliaire	Avec fonction auxiliaire	Sans fonction auxiliaire	Avec fonction auxiliaire
Valeur moyenne	≤ 250 ms	≤ 350 ms	≤ 400 ms	≤ 500 ms
Valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas	300 ms	500 ms	600 ms	800 ms

2.4.4.2 Pour les connexions du trafic interne et du trafic d'arrivée à commutation de circuits à 64 kbit/s, le délai d'établissement est l'intervalle de temps qui s'écoule entre l'instant où le message CONNEXION est reçu en provenance du système de signalisation de la ligne appelée et celui où la connexion est établie et disponible pour acheminer le trafic en transmettant au système de signalisation approprié des messages RÉPONSE et ACCUSÉ DE RÉCEPTION DE CONNEXION.

Il est recommandé d'adopter les valeurs indiquées au Tableau 32.

TABLEAU 32/Q.543

	Charge de référence A	Charge de référence B
Valeur moyenne	≤ 250 ms	≤ 400 ms
Valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas	300 ms	600 ms

2.4.5 **délai d'émission d'indication d'appel entrant – (pour les connexions de trafic d'arrivée et interne):** le délai d'émission d'indication d'appel entrant est l'intervalle de temps qui s'écoule entre l'instant où l'information de signalisation requise est reçue en provenance du système de signalisation et l'instant où le message ÉTABLISSEMENT est transmis au système de signalisation de la ligne de l'abonné appelé.

En cas d'envoi avec chevauchement dans le système de signalisation entrant, il est recommandé d'adopter les valeurs indiquées au Tableau 33.

TABLEAU 33/Q.543

	Charge de référence A	Charge de référence B
Valeur moyenne	≤ 400 ms	≤ 600 ms
Valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas	600 ms	1000 ms

En cas d'envoi en bloc dans le système de signalisation entrant, il est recommandé d'adopter les valeurs indiquées au Tableau 34.

TABLEAU 34/Q.543

	Charge de référence A	Charge de référence B
Valeur moyenne	≤ 600 ms	≤ 800 ms
Valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas	800 ms	1200 ms

2.4.6 délai de libération de la connexion: le délai de libération de la connexion est l'intervalle de temps qui s'écoule entre l'instant où le message DÉCONNEXION ou LIBÉRATION est reçu en provenance d'un système de signalisation et celui où la connexion n'est plus disponible pour l'appel (mais disponible pour un autre appel): dans ce cas, un message correspondant de LIBÉRATION ou DÉCONNEXION est transmis à l'autre système de signalisation impliqué dans la connexion.

Il est recommandé d'adopter les valeurs indiquées au Tableau 35.

TABLEAU 35/Q.543

	Charge de référence A	Charge de référence B
Valeur moyenne	≤ 250 ms	≤ 400 ms
Valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas	300 ms	700 ms

2.4.7 Délai de libération de l'appel

La déconnexion et la libération de l'appel sont en général réalisées au même moment. Toutefois, sur certains appels, il peut être nécessaire que le commutateur maintienne les références de l'appel après avoir effectué la déconnexion jusqu'à ce qu'il reçoive un message de libération. Le commutateur peut alors ignorer les informations de référence de l'appel. Le message LIBÉRATION correspondant doit être transmis aux autres systèmes de signalisation impliqués dans l'intervalle autorisé pour le délai de transfert de signalisation (voir 2.4.2).

2.4.8 Début de la taxation (appels à commutation de circuits)

Le cas échéant, le début de la taxation dans un commutateur qui effectue cette fonction doit commencer dès la réception d'une indication RÉPONSE d'un commutateur de connexion ou de l'abonné appelé. Le début de la taxation doit avoir lieu dans les intervalles spécifiés au Tableau 36.

TABLEAU 36/Q.543

	Charge de référence A	Charge de référence B
Valeur moyenne	≤ 100 ms	≤ 175 ms
Valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas	200 ms	350 ms

2.5 Objectifs de qualité du traitement des appels

2.5.1 Connexions à 64 kbit/s avec commutation

2.5.1.1 Libération prématurée

La probabilité qu'un mauvais fonctionnement du commutateur entraîne la libération prématurée d'une communication établie doit être, pour toute période d'observation, d'une minute:

$$P \leq 2 \times 10^{-5}$$

2.5.1.2 Echec de la libération

La probabilité qu'un mauvais fonctionnement du commutateur empêche qu'une communication soit libérée comme il est requis doit être:

$$P \leq 2 \times 10^{-5}$$

2.5.1.3 Taxation ou comptabilité incorrecte

La probabilité qu'une tentative d'appel soit taxée ou comptabilisée incorrectement par suite d'un mauvais fonctionnement du commutateur doit être:

$$P \leq 10^{-4}$$

2.5.1.4 Acheminement erroné

La probabilité qu'une tentative d'appel soit mal acheminée après réception d'une adresse valable par le commutateur doit être:

$$P \leq 10^{-4}$$

2.5.1.5 Absence de tonalité

La probabilité qu'une tentative d'appel ne soit pas suivie d'une tonalité après réception d'une adresse valable par le commutateur doit être:

$$P \leq 10^{-4}$$

2.5.1.6 Autres défaillances

La probabilité que le commutateur entraîne l'échec d'un appel pour une raison autre que celles expressément indiquées ci-dessus doit être:

$$P \leq 10^{-4}$$

2.5.2 Connexions semi-permanentes à 64 kbit/s

Cela nécessite un complément d'étude, compte tenu:

- de la nécessité de reconnaître une interruption;
- de la probabilité d'occurrence d'une interruption;
- des spécifications applicables au rétablissement d'une connexion interrompue;
- de toute autre spécification particulière.

2.5.3 Connexions commutées à $n \times 64$ kbit/s

Ce cas devra faire l'objet de Recommandations le moment venu, si des services spécifiques sont définis.

2.5.4 Connexions semi-permanentes à $n \times 64$ kbit/s

Ce cas devra faire l'objet de Recommandations le moment venu, si des services spécifiques sont définis.

2.6 Qualité de transmission

2.6.1 Connexions commutées à 64 kbit/s

La probabilité qu'une connexion établie ait une qualité de transmission inacceptable à travers le commutateur doit être:

$$P(\text{transmission inacceptable}) \leq 10^{-5}$$

On dit que la qualité de transmission à travers le commutateur est inacceptable quand le taux d'erreur sur les bits est supérieur à la condition d'alarme.

NOTE – La condition d'alarme reste à définir.

2.6.2 Connexions semi-permanentes à 64 kbit/s

Ce cas devra faire l'objet de Recommandations.

2.6.3 Connexions commutées à $n \times 64$ kbit/s

Ce cas devra faire l'objet de Recommandations le moment venu, si des services spécifiques sont définis.

2.6.4 Connexions semi-permanentes à $n \times 64$ kbit/s

Ce cas devra faire l'objet de Recommandations le moment venu, si des services spécifiques sont définis.

2.7 Taux de glissement contrôlé

2.7.1 Conditions normales

Dans les conditions normales, le taux de glissement est fixé par la Recommandation Q.541.

2.7.2 Perte temporaire de la commande de rythme

Le cas de la perte temporaire de la commande de rythme correspond au fonctionnement en maintien défini et recommandé dans la Recommandation G.812. Le taux de glissement admissible correspondra au TIE relatif maximal recommandé dans la même Recommandation.

2.7.3 Conditions anormales à l'entrée du commutateur

Le taux de glissement en présence de conditions anormales à l'entrée du commutateur (déphasages excessifs, etc.) fait l'objet d'études complémentaires qui tiennent compte de la Recommandation G.823.

3 Qualité de fonctionnement du commutateur dans des conditions de surcharge

Le présent paragraphe s'applique aux commutateurs numériques fonctionnant dans des périodes où le nombre de tentatives d'appel qui se présentent au commutateur dépasse la capacité de traitement d'appel de celui-ci pendant une période assez longue, à l'exclusion des périodes de pointe momentanées. Dans ces conditions, on dit que le commutateur fonctionne en condition de surcharge.

La présente Recommandation recense les conditions nécessaires au fonctionnement du commutateur en période de surcharge ainsi que celles applicables aux mécanismes de surcharge dans le commutateur. Les fonctions de gestion du réseau que doit assurer le commutateur sont définies dans l'article 5/Q.542.

3.1 Explication des termes employés dans la définition des paramètres de surcharge

- **charge**: nombre total de tentatives d'appel se présentant à un commutateur pendant un intervalle de temps donné (c'est-à-dire la charge proposée);
- **surcharge**: partie de la charge totale se présentant à un commutateur excédant la capacité nominale de traitement du trafic du commutateur. La surcharge est en général exprimée en pourcentage de la capacité nominale;
- **débit**: nombre de tentatives d'appel effectivement traitées par un commutateur par unité de temps;
- **capacité nominale**: charge moyenne proposée à laquelle le commutateur fonctionne en parvenant à satisfaire aux critères de qualité d'écoulement du trafic utilisés par l'Administration pour mettre au point le commutateur.

3.2 Qualité du traitement des appels en condition de surcharge

Un commutateur doit continuer à traiter une charge spécifiée, même lorsque les tentatives d'appel qui se présentent dépassent sa capacité disponible de traitement des appels. Le nombre de tentatives d'appel traitées en condition de surcharge ne doit pas être sensiblement inférieur à la capacité nominale du commutateur pour une qualité d'écoulement du trafic (GOS) (*grade of service*) spécifiée, comme il est indiqué en 3.7.

Les deux conditions indispensables au bon fonctionnement du commutateur en condition de surcharge sont les suivantes:

- maintenir un débit adéquat du commutateur lorsque la surcharge dure;
- réagir assez vite lorsque la charge atteint ses niveaux maximaux et lorsque la surcharge se présente brutalement.

En cas d'accroissement de la charge offerte au-delà de la capacité nominale du commutateur pour le traitement des tentatives d'appel, le débit ou la charge correspondant aux tentatives peut évoluer comme le montre la courbe A de la Figure 1, c'est-à-dire que le débit du processeur peut chuter considérablement si la charge offerte vient à dépasser de beaucoup la charge nominale. On voit sur la courbe B de la Figure 1 le débit maximal, celui-ci restant au niveau nominal dans une situation de surcharge. Des mécanismes appropriés de protection contre les surcharges doivent être prévus au stade de la conception du commutateur, de manière que le processeur puisse assurer, dans une situation de surcharge, un débit du type de la courbe C de la Figure 1.

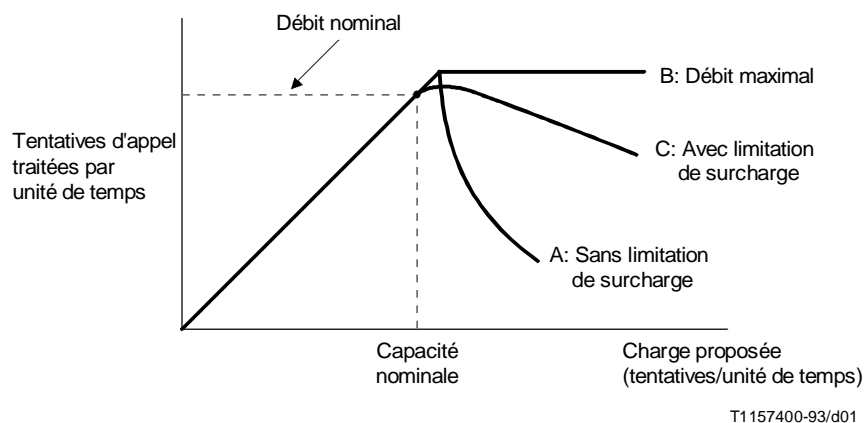


FIGURE 1/Q.543

Caractéristiques de débit

3.3 Capacité nominale du commutateur

La capacité nominale du commutateur est la charge maximale à laquelle la qualité de fonctionnement du commutateur, mesurée sur la moyenne de tous les appels, est conforme aux spécifications de l'article 2; elle ne correspond pas nécessairement au point de débit maximal (voir la Figure 1).

Les méthodes de limitation de la surcharge, lorsqu'elles sont appliquées, peuvent avoir une incidence importante sur la capacité du commutateur. La qualité du traitement des appels en surcharge doit être spécifiée en fonction de la capacité nominale du commutateur en présence de méthodes de limitation de la surcharge.

3.4 Méthodes de limitation de surcharge

Une méthode appropriée de limitation de la surcharge consiste à empêcher que le nombre de tentatives d'appel traitées ne diminue rapidement à mesure que la surcharge augmente (voir la courbe A de la Figure 1); la diminution relativement progressive obtenue avec la limitation de la surcharge (voir la courbe C de la Figure 1) résulte de l'augmentation du traitement obtenue au moyen de la limitation de la surcharge.

La surcharge correspond au pourcentage de tentatives d'appel parvenant au commutateur qui est supérieur à la capacité nominale de ce dernier. Ainsi, lorsque les tentatives d'appel aboutissent au commutateur à un débit de 10% supérieur à sa capacité nominale, on dit que le commutateur a une surcharge de 10%.

Le débit du commutateur pour une surcharge de Y% au-dessus de sa capacité nominale doit être d'au moins X% du débit à la capacité nominale. Ce principe est illustré à la Figure 2 qui montre la zone où la qualité de débit est inacceptable. Toute courbe de débit qui reste au-dessus du niveau X% jusqu'à une surcharge de Y% est acceptable. Les valeurs recommandées sont Y = 50% et X = 90%. Au-delà d'une surcharge de Y%, le commutateur doit poursuivre le traitement des appels d'une manière acceptable.

Tant que le niveau de surcharge n'excède pas Y% au-dessus de la charge de capacité nominale du commutateur, le débit de ce dernier ne doit pas être inférieur à X% de la capacité nominale, comme le montre la Figure 2.

On trouvera au paragraphe 3.8 les mesures à effectuer pour obtenir les données nécessaires aux calculs de X et de Y.

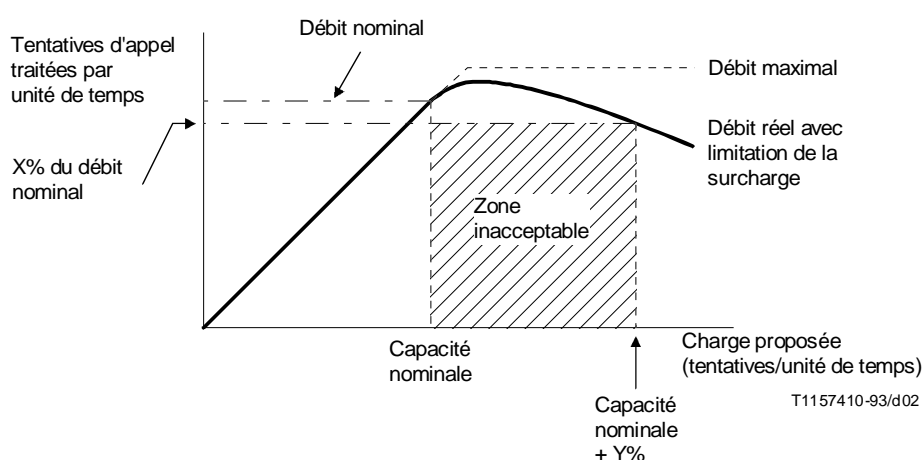


FIGURE 2/Q.543

Caractéristiques de débit lorsque la limitation de la surcharge est enclenchée

3.5 Détection de la surcharge

Le commutateur doit disposer de moyens appropriés de détection des conditions de surcharge.

Un commutateur doit être à même de reconnaître, grâce à sa logique de traitement, le début d'un état de surcharge et de mettre en œuvre les moyens qui éviteront une forte dégradation du trafic écoulé. En surcharge, les délais d'établissement du service et de traitement s'allongent et n'atteignent plus en général les objectifs de qualité de fonctionnement indiqués pour la charge de référence B.

Des indications de surcharge peuvent être fournies, entre autres, par: une mesure continue de l'occupation des ressources utilisées pour le traitement des appels sur de courtes périodes (par exemple, quelques secondes) ou un contrôle de la longueur des files d'attente pour les divers processus de traitement de l'appel. Les indications d'activation des commandes de surcharge doivent être fournies au personnel responsable de la gestion.

3.6 Protection contre les surcharges

Les méthodes de limitation interne de la surcharge utilisées dans un commutateur dépendent des dispositifs techniques propres au système de commutation et ne font pas l'objet de Recommandations du CCITT. Les méthodes de limitation des surcharges utilisées avec des commutateurs adjacents sont étudiées au titre de l'article 5/Q.542 «Objectifs nominaux de gestion du réseau».

Afin de limiter la charge présentée au commutateur due aux appels qui ne peuvent être traités pendant la surcharge, il peut être nécessaire de décourager toute autre tentative d'appel des usagers pendant cette condition. Les méthodes employées pour obtenir cette diminution ne doivent pas accroître sensiblement la charge des processeurs du commutateur, comme par exemple l'acheminement des appels vers des annonces enregistrées.

Lorsque les commandes de limitation de surcharge sont entrées en fonction, elles doivent être neutralisées le plus rapidement possible quand le niveau de surcharge baisse, mais ne doivent pas adopter un comportement oscillatoire susceptible d'allonger la période de service dégradé.

On trouvera ci-après les principes généraux applicables à la prestation de services en condition de surcharge:

- donner la préférence au traitement des appels d'arrivée;
- donner la préférence aux lignes prioritaires, aux appels ayant des destinations prioritaires en se fondant sur l'analyse des chiffres, et aux appels entrants dont le message d'adresse initial, par exemple, d'une communication utilisant le système de signalisation n° 7 du CCITT contient des indications de priorité s'il est fait appel à une capacité essentielle de protection du service;
- différer une partie ou la totalité des activités non essentielles au traitement du trafic offert, telles que les procédures d'administration et de maintenance dans le commutateur. (Toutefois, les communications homme-machine indispensables aux tâches d'exploitation prioritaires doivent toujours être préservées. Ce sont en particulier les terminaux de gestion des réseaux et les fonctions associées aux interfaces avec les systèmes logistiques de gestion des réseaux qui doivent bénéficier d'une priorité spéciale étant donné que les interventions résultant de la gestion du réseau peuvent jouer un rôle important dans la diminution des surcharges des commutateurs.);
- maintenir les fonctions normales de taxation et de surveillance ainsi que les connexions établies jusqu'à la réception du signal approprié correspondant à leur libération;
- attribuer des priorités aux mesures spécifiques des commutateurs, afin que des mesures non prioritaires puissent être interrompues à partir d'un certain niveau d'encombrement. Les mesures hautement prioritaires devraient être interrompues à un niveau d'encombrement plus élevé ou être faites en permanence, en fonction de leur importance par rapport aux fonctions de traitement des appels;
- donner la préférence aux appels déjà traités, avant d'accepter de nouveaux appels.

3.7 Qualité d'écoulement du trafic en condition de surcharge

En règle générale, les abonnés perçoivent une dégradation de la qualité globale d'écoulement du trafic en cas de forte surcharge du commutateur et de mise en œuvre des mécanismes de protection contre les surcharges. Cette dégradation peut être due au fait que les procédures de protection contre les surcharges imposent au commutateur de ne pas accepter toutes les tentatives d'appel offertes.

Les appels acceptés peuvent bénéficier ou non d'une qualité d'écoulement du trafic identique à celle des appels traités dans les conditions de charge de référence B décrite à l'article 2. En ce qui concerne la qualité de fonctionnement du commutateur en condition de surcharge, il suffit que les appels soient acceptés de manière à maximiser le débit.

3.8 Surveillance de la qualité de fonctionnement du commutateur pendant l'activation des méthodes de limitation de la surcharge

Les mesures d'exploitation faites dans le commutateur doivent être suffisantes pour déterminer le nombre de tentatives d'appel acceptées par le commutateur ainsi que le nombre d'appels ayant abouti du point de vue du commutateur. Des mesures distinctes doivent être faites pour compter le nombre de tentatives rejetées par le commutateur en condition de surcharge, ce qui permet de calculer la charge totale.

Une tentative d'appel acceptée est une tentative d'appel qui est acceptée aux fins de traitement par le commutateur. Cela ne signifie pas nécessairement que l'appel accepté aboutira ou bénéficiera d'une bonne qualité d'écoulement du trafic.

Le taux d'efficacité peut varier statistiquement avec le temps, en fonction du processus d'acceptation des tentatives d'appel particulières aux commandes de limitation de la surcharge. Par conséquent, le taux d'efficacité évalué d'après les mesures d'exploitation doit être considéré sur une période suffisamment longue pour que la conformité au débit de X% puisse être vérifiée.

Annexe A

Exemple de méthode de calcul de la capacité de traitement des appels d'un commutateur numérique, en tenant compte des services RNIS, y compris le traitement des données par paquets

(Cette annexe fait partie intégrante de la présente Recommandation)

A.1 Considérations générales

En règle générale, les commutateurs devront traiter de nombreux types d'appel du fait qu'ils assurent un service téléphonique de base, un service téléphonique supplémentaire, un service support RNIS ainsi que des services complémentaires RNIS. Une grande diversité de types de signalisation seront utilisés sur les lignes d'abonné et serviront à traiter les appels sur les circuits intercommutateurs. On a recommandé des objectifs de qualité applicables quelles que soient la taille et la charge des commutateurs, la limite étant constituée par la capacité «nominale» et la taille maximale du commutateur pour la combinaison des types d'appel traités et des types de signalisation utilisés dans le commutateur. Différentes combinaisons de types d'appel et de types de signalisation exigent des capacités de traitement différentes. En conséquence, le nombre maximal de lignes d'abonné pouvant être desservies et le nombre maximal d'appels pouvant être traités varieront en fonction de chaque combinaison pour un même système de commutation. La présente annexe contient un exemple de méthodologie permettant de calculer la capacité de traitement d'un commutateur pour toute combinaison de types d'appel et de signalisation susceptible de se présenter lors de la mise en œuvre. Bien entendu, il faut tenir également compte d'autres facteurs de limitation éventuels, tels que la configuration du matériel disponible, la capacité de mémoire, etc., pour déterminer la capacité du commutateur.

La méthode de calcul de la capacité de traitement des appels contenue dans la présente annexe est adaptée à une conception particulière de commutateur multiprocesseur, illustrée à la Figure A.1. Toutefois, les principes utilisés peuvent être appliqués à tout autre type de commutateur commandé par processeur pour n'importe quelle combinaison de services, de trafic et de signalisation traités par le commutateur. Pour pouvoir appliquer cette méthode, il faut que les fabricants fournissent des renseignements et des données sur la conception de leurs commutateurs de manière que les Administrations puissent les utiliser dans les formules dérivées ci-dessous et faire des mesures et/ou des estimations pour prévoir le volume de trafic escompté ainsi que les combinaisons de services, de types d'appel et de signalisation attendus.

Il importe d'étudier l'architecture du commutateur et de comprendre la manière dont les appels sont traités pour pouvoir reconnaître les éventuels éléments de limitation. Par exemple, les appels dans le RNIS impliquant une commutation par paquets comprendront deux éléments distincts à étudier, à savoir l'établissement de l'appel et le traitement des paquets. L'établissement de l'appel par paquets peut être traité de la même manière que l'établissement de l'appel par commutation de circuits en étudiant ces types de tentative d'appel aux points de départ et de réorientation des tentatives d'appel à commutation de circuits et en tenant compte de ceux-ci. Toutefois, tout traitement des paquets ultérieur qui exige une capacité de traitement continue, occasionnellement pour de longues périodes, peut être traité par des processeurs autres que ceux intervenant pour l'établissement de l'appel, et en conséquence ce type de traitement doit être considéré séparément.

La Figure A.1 montre un diagramme de bloc d'une conception de commutateur disposant de plusieurs processeurs; ce sera l'exemple choisi.

- a) Les interfaces 1 à n permettent d'assurer la liaison avec les lignes d'abonné, les circuits de jonction, les terminaux de signalisation et avec toutes autres interfaces vers les entités extérieures au commutateur. Un certain volume de traitement des appels (par exemple, traitement de la signalisation à destination ou en provenance de lignes ou de circuits de jonction, analyse des chiffres, etc.) peut être réalisé par des processeurs dans ces interfaces. Dans le présent exemple, chaque interface contient également son propre processeur de traitement des paquets (dénommé PH). Les interfaces communiquent avec un processeur central au moyen de lignes interprocesseurs à haute capacité.

- b) Le processeur central dirige le traitement des appels effectué par le commutateur. Il reçoit des informations sur les tentatives d'appel communiquées par les interfaces, détermine la manière dont elles doivent être traitées et acheminées et dirige leur réorientation par les interfaces adéquates. Dans le cas d'un appel commuté par paquets, on admet que le processeur central n'intervient que pour établir et libérer la connexion et que le traitement des paquets ne représente pas une partie significative de la capacité de traitement du processeur central. Celui-ci réalise également d'autres tâches liées aux appels et d'autres fonctions administratives, telles que le maintien des informations de taxation et entreprend d'autres tâches administratives et opérationnelles pour le commutateur.

Afin de déterminer la capacité de ce type de commutateur, il faut savoir combien d'interfaces pourront être reliées à un commutateur. Il est alors nécessaire de calculer la capacité de traitement d'appels du processeur central ainsi que la capacité des interfaces pour savoir quel est le facteur de limitation. Dans certains types de conception, d'autres éléments, tels que le processeur de programmes utilitaires ou le réseau de connexion, peuvent limiter la taille du commutateur. En conséquence, il faut comprendre la conception du commutateur puis effectuer les calculs appropriés en tenant compte des éléments de limitation pour déterminer la capacité de traitement du commutateur pour la combinaison de trafic envisagée.

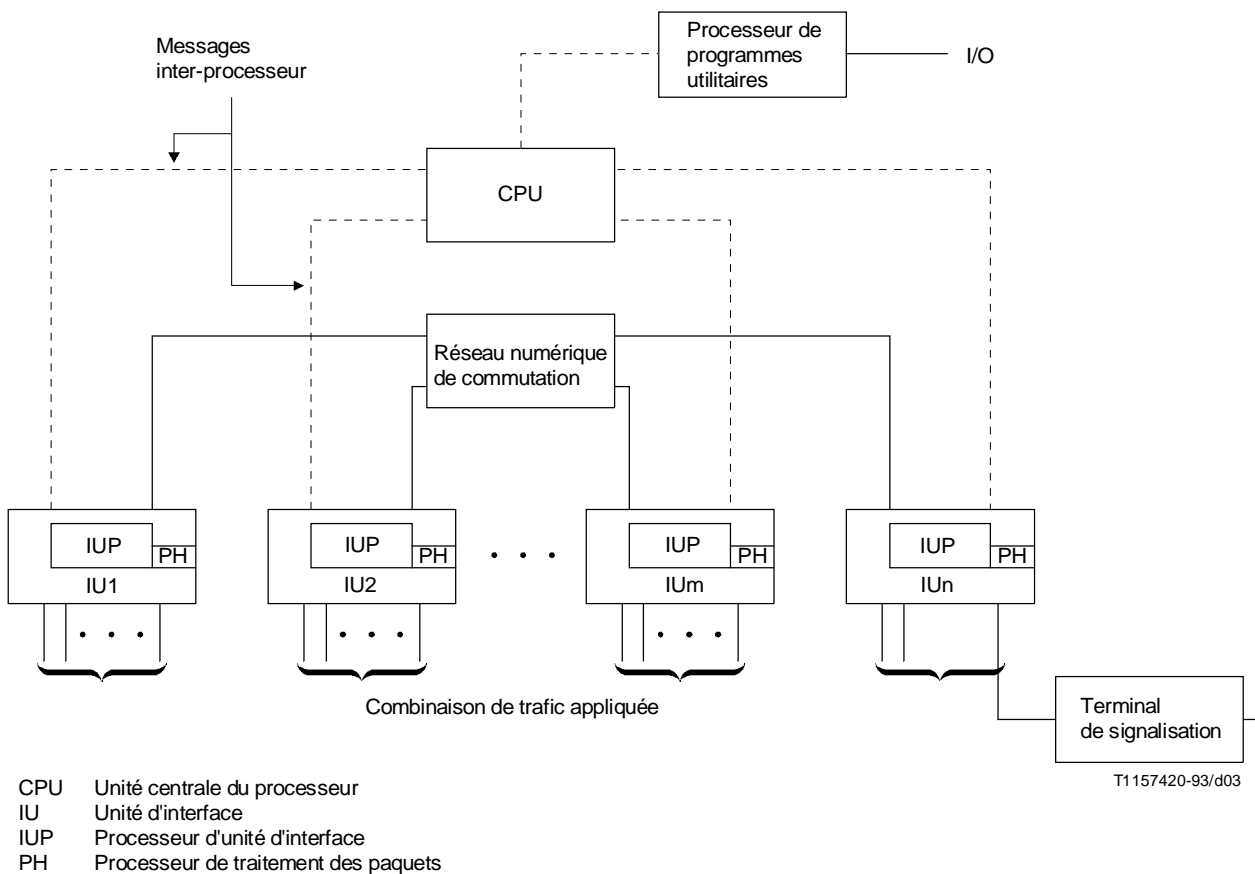


FIGURE A.1/Q.543

Exemple de conception de commutateur disposant de plusieurs processeurs

A.2 Définitions

A.2.1 unité de capacité: capacité de traitement requise dans un commutateur (ou un processeur) pour traiter une tentative d'appel constituée de la partie d'origine et de la partie d'arrivée (ou réorientation).

A.2.2 demi-unité: capacité de traitement requise dans un commutateur (ou un processeur, par exemple, une interface dans le commutateur illustré), pour traiter soit la partie d'origine, soit la partie d'arrivée (réorientation) d'une tentative d'appel.

A.2.3 type d'origine: type de tentative d'appel entrant dans le commutateur (par exemple, appel téléphonique provenant d'une ligne correspondant à un service téléphonique de base, ou à des services complémentaires, ou à des services de base dans le RNIS, ou à des services complémentaires dans le RNIS ou appel entrant dans le commutateur sur un circuit de jonction entrant, etc.).

A.2.4 type d'arrivée (réorientation): type de tentative d'appel sortant du commutateur ou réorientée par celui-ci (par exemple, tentative d'appel aboutissant à une ligne correspondant à un service téléphonique de base, ou à des services complémentaires ou à des services RNIS qui lui ont été assignés, ou à un circuit de jonction sortant, etc.).

A.2.5 unité de capacité de référence: capacité de traitement requise pour traiter une paire arbitrairement choisie de demi-unités, l'une du type d'origine et l'autre du type d'arrivée (réorientation) de la tentative d'appel. En général, il s'agit d'une paire que l'on pense trouver dans une partie significative de la charge de trafic dans le commutateur. L'unité de capacité de référence est utilisée comme norme avec laquelle on compare les unités de capacité d'autres types de tentatives. (Il est suggéré d'utiliser comme unité de capacité de référence une tentative d'appel téléphonique local de départ établie depuis une ligne téléphonique de base et réorientée en l'acheminant sur un circuit de jonction à l'aide du système de signalisation n° 7 du CCITT.)

A.2.6 demi-unité de capacité de référence: capacité de traitement requise dans une interface pour traiter une demi-unité arbitrairement choisie, du type d'origine ou du type d'arrivée (réorientation). (En général, il s'agit d'une demi-unité que l'on pense trouver dans une partie significative du trafic que traite l'interface, par exemple, une tentative d'appel téléphonique émanant d'une ligne téléphonique de base.) La demi-unité de capacité de référence est utilisée comme norme avec laquelle on compare les demi-unités d'autres types de tentatives. Lorsqu'il faut procéder à des calculs distincts pour différentes interfaces, ce qui se produit lorsque différentes interfaces assurent différentes combinaisons de lignes et de trafic, il convient d'utiliser pour tous les calculs la même demi-unité de capacité de référence.

A.2.7 unité de capacité de référence de l'unité centrale du processeur (CPU) (*central processor unit*): capacité de traitement requise dans le processeur central pour traiter les parties des tentatives associées à une unité de capacité de référence. L'unité de capacité de référence est par définition égale à 1. En conséquence, si F et F' sont respectivement les fractions d'unité de capacité de référence requises pour traiter la partie d'origine et la partie d'arrivée (réorientation) de la tentative d'appel, la somme est égale à l'unité ($F + F' = 1$).

A.2.8 unité de capacité de référence de l'unité de l'interface (IU) (*interface unit*): capacité de traitement requise dans l'interface du commutateur illustré pour traiter correctement une demi-unité de capacité de référence.

A.2.9 facteur de pondération: rapport du volume relatif de capacité de traitement requis pour traiter l'une ou l'autre partie, qu'elle soit d'origine ou d'arrivée (réorientation), de n'importe quel type de tentative d'appel, à la capacité requise dans le processeur pour accomplir les mêmes fonctions pour une unité de capacité de référence [parties d'origine et d'arrivée (réorientation)]. Par exemple, si une unité de capacité de référence complète exige 1000 cycles de traitement dans le processeur central et que la partie d'origine d'une tentative d'appel entrant dans le commutateur exige 430 cycles dans le processeur central, le facteur de pondération (CPU) pour ce type d'origine de la tentative sera de 0,43.

De même, dans l'unité d'interface, le facteur de pondération est le rapport du volume de la capacité de traitement requise pour traiter une demi-unité donnée au volume de la capacité de traitement requise pour traiter une demi-unité de capacité de référence. En conséquence, si une unité d'interface exige 600 cycles de traitement pour traiter une demi-unité de capacité de référence et si un autre type d'appel entrant dans le commutateur via l'interface exige 725 cycles dans l'interface (IU), le facteur de pondération (IU) sera de 1,21 pour cette demi-unité de tentative d'appel.

Les facteurs de pondération, pour tous les types d'origine et d'arrivée (réorientation) des unités et des demi-unités de capacité sont requis pour chaque processeur du commutateur afin de permettre les calculs. Ces facteurs de pondération doivent être fournis par le fabricant.

A.2.10 capacité de traitement des unités (et demi-unités) de référence (RUPC) (*reference unit processing capacity*): informations relatives à la capacité devant être fournie par le fabricant. La RUPC est le nombre total d'unités de capacité de référence (et demi-unités) pouvant être traitées par un processeur dans un délai de une heure dans un commutateur (ou un processeur) dans des conditions telles que les critères de qualité spécifiés par l'Administration soient respectés et que toutes les opérations et les tâches administratives requises pour l'exploitation normale du commutateur soient assurées. En conséquence, la RUPC est la capacité de traitement disponible pour le traitement des appels. C'est la capacité totale installée moins la capacité requise pour les tâches générales, administratives, etc. Outre le fait qu'il faut tenir compte des tâches générales et administratives, il peut être aussi souhaitable de «réserver» un certain pourcentage de la capacité pour les adjonctions destinées à l'expansion du programme, indispensable, dans un commutateur de taille maximale pour ajouter ultérieurement de nouvelles caractéristiques. Pour procéder à une comparaison réaliste des différents systèmes, il faut que l'Administration soit informée par les fabricants des fonctions autres que le traitement des appels qui sont prises en compte ainsi que le pourcentage de capacité réservée pour une expansion ultérieure.

A.3 Calcul de la capacité de traitement (pour un processeur central)

Les informations sur la capacité et les facteurs de pondération sont communiqués par le fabricant.

Si F_i = facteur de pondération pour le type d'origine i ,
 F'_j = facteur de pondération pour le type d'arrivée (réorientation) j .

La combinaison de trafic est spécifiée par l'Administration.

Si P_i = fraction de tentatives d'appel escomptées comme étant du type origine i ,
 P'_j = fraction de tentatives d'appel escomptées comme étant du type d'arrivée (réorientation) j ,

où

$$\sum_{i=1}^n P_i = 1,0$$

et

$$\sum_{j=1}^m P'_j = 1,0$$

Si R est le taux de tentatives d'appel exprimé en tentatives d'appel à l'heure chargée, alors la capacité de traitement requise pour les travaux liés au trafic des tentatives d'appel de type d'origine i est la suivante:

$$P_i F_i R$$

De même, la capacité de traitement requise pour les travaux de réorientation de l'appel liés au trafic des tentatives d'appel de type d'arrivée j est la suivante:

$$P'_j F'_j R$$

Pour satisfaire aux objectifs de qualité nominale définis dans la présente Recommandation, la capacité de traitement des unités de référence (RUPC) doit être égale ou supérieure à la somme du total des travaux de type d'origine et du total des travaux de type d'arrivée (réorientation):

$$RUPC(CPU) \geq \left[\sum_{i=1}^n P_i F_i + \sum_{j=1}^m P'_j F'_j \right] R$$

d'où

$$R(\text{maximum}) = \frac{RUPC(CPU)}{\sum_{i=1}^n P_i F_i + \sum_{j=1}^m P'_j F'_j}$$

A.4 Calcul de la capacité de traitement (pour une interface)

Les informations sur la capacité et les facteurs de pondération sont communiqués par le fabricant.

Si H_i = facteur de pondération du type demi-unité i .

La combinaison de trafic à l'interface est spécifiée par l'Administration.

Si P_i = fraction des tentatives d'appel devant être du type demi-unité i ,

où

$$\sum_{i=1}^n P_i = 1,0$$

Si R est le taux de tentatives exprimé en demi-unités par heure chargée, la capacité de traitement requise pour les demi-unités du type i est la suivante:

$$P_i H_i R$$

Pour satisfaire aux critères de qualité de fonctionnement, la capacité de traitement des unités de référence (RUPC) doit être égale ou supérieure au total des travaux:

$$RUPC(IU) \geq \left[\sum_{i=1}^n P_i H_i \right] R$$

d'où

$$R(\text{maximum}) = \frac{RUPC(IU)}{\sum_{i=1}^n P_i H_i}$$

A.5 Exemples de calcul de la capacité de traitement

A.5.1 Pour un processeur central

Données d'entrée

Informations fournies par le fabricant:

- RUPC = 100 000 unités de capacité de référence dans le processeur central/heure.
- Facteurs de pondération (voir le Tableau A.1).

TABLEAU A.1/Q.543

Type de terminaison	Partie type d'origine (F)	Partie type d'arrivée (réorientation) (F')
Ligne d'accès analogique de base	0,60	0,40
Ligne d'accès analogique avec services complémentaires	0,72	0,48
Ligne d'accès RNIS	0,72	0,56
Circuits intercommutateurs (IXC)	0,50	0,40

Renseignements communiqués par l'Administration:

Combinaison de trafic escomptée (voir le Tableau A.2).

TABLEAU A.2/Q.543

Appel de type d'origine	Provenance de type de terminaison	Combinaison de trafic (fraction du total)
Téléphonique	Ligne d'accès analogique de base	0,28
Téléphonique	Ligne d'accès analogique avec services complémentaires	0,32
Commuté à 64 kbit/s	Ligne d'accès RNIS	0,05
Commuté par paquets (établissement)	Ligne d'accès RNIS	0,02
Commuté par circuits entrants	Circuits intercommutateurs (IXC)	0,33
Total		1,00
Appel de type d'arrivée	A destination de type de terminaison	Combinaison de trafic (fraction du total)
Téléphonique	Ligne d'accès analogique de base	0,26
Téléphonique	Ligne d'accès analogique avec services complémentaires	0,30
Commuté à 64 kbit/s	Ligne d'accès RNIS	0,05
Commuté par paquets (établissement)	Ligne d'accès RNIS	0,02
Commuté par circuits sortants	Circuits intercommutateurs (IXC)	0,37
Total		1,00

Calculs (voir le Tableau A.3):

TABLEAU A.3/Q.543

Type de terminaison	Partie type d'origine	Partie type d'arrivée
Ligne d'accès analogique de base	$0,28 \times 0,60 = 0,168$	$0,26 \times 0,40 = 0,104$
Ligne d'accès analogique avec services complémentaires	$0,32 \times 0,72 = 0,230$	$0,30 \times 0,48 = 0,144$
RNIS – commuté par circuits	$0,05 \times 0,72 = 0,036$	$0,05 \times 0,56 = 0,028$
RNIS – commuté par paquets	$0,02 \times 0,72 = 0,014$	$0,02 \times 0,56 = 0,011$
Circuits intercommutateurs	$0,33 \times 0,50 = 0,165$	$0,37 \times 0,40 = 0,148$
Total	0,613	0,435

Taux maximal de tentatives d'appel pour le processeur central pour la combinaison de trafic spécifiée:

$$R \text{ maximum} = \frac{100\,000}{0,613 + 0,435} = 95\,420 \text{ tentatives d'appel par heure.}$$

A ce point des calculs, il serait judicieux d'étudier la conception du commutateur pour vérifier que la configuration du matériel, la capacité de la mémoire ou toute autre limitation éventuelle ne font pas obstacle à l'obtention de cette capacité calculée.

A.5.2 Exemple de calcul de la capacité de traitement d'une unité d'interface (voir le Tableau A.4)

Les facteurs de pondération sont communiqués par le fabricant.

La combinaison du trafic est estimée par l'Administration.

TABLEAU A.4/Q.543

	Type d'appel	Facteur de pondération		Combinaison du trafic (fraction du total)	
<i>En provenance de:</i>					
Ligne analogique de base	Téléphonique (appel de référence)	1,00	×	0,14	= 0,140
	Erreur d'établissement/abandon	1,16	×	0,005	= 0,006
Ligne analogique	Téléphonique	1,15	×	0,10	= 0,115
	Erreur d'établissement/abandon	1,20	×	0,005	= 0,006
	Service complémentaire n° 1	1,52	×	0,05	= 0,076
	Service complémentaire n° 2	1,31	×	0,01	= 0,013
	Service complémentaire n° n	1,++	×		
Lignes RNIS	Commuté à 64 kbit/s	1,20	×	0,025	= 0,030
	Etablissement de l'appel par paquets	1,15	×	0,01	= 0,012
		1,44	×	0	
	Service complémentaire n° 1	1,20	×	0,01	= 0,012
	Service complémentaire n° 2	1,++	×		
IXC – CCITT n° 5	Entrant	1,30	×	0,07	= 0,091
IXC – CCITT n° 7	Entrant	0,90	×	0,08	= 0,072
<i>A destination de:</i>					
Ligne analogique de base	Téléphonique	0,65	×	0,13	= 0,085
Ligne analogique	Téléphonique	0,75	×	0,12	= 0,090
	Services complémentaires n° 4	0,80	×	0,035	= 0,028
Lignes RNIS	Commuté à 64 kbit/s	0,75	×	0,02	= 0,015
	Etablissement de l'appel par paquets	0,75	×	0,01	= 0,008
	Services complémentaires n° 5	0,80	×	0,01	= 0,008
IXC – CCITT n° 5	Sortant	1,62	×	0,08	= 0,130
IXC – CCITT n° 7	Sortant	0,83	×	0,10	= 0,083
				Total	1,020

Informations communiquées par le fabricant:

Capacité de référence pour une interface = 15 000 demi-unités de capacité de référence par heure.

Calculs:

$$R \text{ maximum} = \frac{15\,000}{1,020} = 14\,705 \text{ demi-unités par heure, soit } 7352 \text{ tentatives par heure.}$$

Si la charge du trafic est distribuée dans les proportions indiquées ci-dessus à travers toutes les interfaces, le nombre d'interfaces requises pour charger entièrement le processeur central sera de 13 (95 420 divisé par 7352). Dans ce cas, il serait probablement judicieux de prévoir au maximum 14 interfaces pour réserver une certaine capacité de traitement pour toute expansion ultérieure du programme. A ce stade des calculs, il serait judicieux d'étudier la conception du commutateur pour vérifier que la configuration du matériel, la mémoire ou toute autre limitation éventuelle ne font pas obstacle à l'obtention de cette capacité calculée.

La méthodologie ci-dessus de calcul de la capacité peut également servir à étudier les effets des différentes combinaisons de trafic sur les interfaces.

A.6 Traitement des paquets

A.6.1 Définitions

A.6.1.1 paquet: unité d'information échangée entre les processeurs au niveau de la couche 3.

A.6.1.2 paquet d'usager: paquet d'informations échangé entre l'usager expéditeur et l'usager destinataire dans une connexion commutée par paquets. La longueur des paquets peut varier, en fonction du protocole utilisé. Le nombre de paquets d'usager transférés entre l'usager expéditeur et l'usager destinataire permet de mesurer le volume d'informations transférées. La mesure fondamentale de la capacité de commutation par paquets est exprimée sous forme de nombre de paquets d'usager d'une longueur standard convenue par seconde.

A.6.1.3 paquet d'accusé de réception: les protocoles de commutation par paquets disposent de plusieurs méthodes pour s'assurer de la transmission fiable des paquets entre les usagers. Ces méthodes impliquent l'émission de paquets ne contenant pas de données d'usager pour vérifier la bonne transmission des paquets d'usager. Ces paquets sont appelés paquets d'accusé de réception. La méthode d'accusé de réception dépend du protocole de commutation par paquets utilisé.

A.6.1.4 type de paquet de référence: type de paquet d'usager arbitrairement choisi, correspondant en général à un protocole que l'on prévoit de rencontrer sur une partie importante du trafic par paquets qu'un commutateur est susceptible de traiter.

A.6.1.5 unité de travail pour le paquet de référence: capacité du processeur requise pour traiter un paquet du type «paquet de référence» avec sa «part» de capacité requise pour traiter les paquets d'accusé de réception associés. L'unité de travail de paquets de référence est par définition égale à 1.

A.6.1.6 facteur de pondération: rapport de la capacité de traitement requise pour traiter n'importe quel type de paquet (y compris sa «part» de paquets d'accusé de réception associés) à la capacité de traitement requise pour traiter un paquet de référence (y compris sa «part» de paquets d'accusé de réception associés). Par exemple, si un paquet de référence complet nécessite 1000 cycles de traitement et si un paquet de message complet X.25 nécessite 1200 cycles, le facteur de pondération pour ce type de paquet sera de 1,2. Les facteurs de pondération doivent être communiqués par le fabricant pour chaque type de paquet traité par le commutateur.

A.6.1.7 capacité de traitement des paquets de référence (RPPC) (*reference packet processing capacity*): nombre total de paquets d'usager du type paquet référence pouvant être traités par le processeur en une seconde dans des conditions telles que les critères de qualité spécifiés soient satisfaits. Ce nombre doit être communiqué par le fabricant. Il importe de noter que la RPPC découle de la capacité de traitement réservée pour le traitement des paquets et qu'en général, elle correspond à la capacité installée moins le volume requis pour les tâches générales, administratives, etc.

A.6.2 Appels par paquets

Les appels par paquets se composent de deux parties: l'établissement de l'appel par paquets (et la déconnexion) et l'échange continu de paquets (étape du traitement des paquets).

A.6.2.1 L'établissement de l'appel par paquets peut être traité de la même manière que l'établissement de l'appel par commutation de circuits décrit plus haut. Les facteurs de pondération appropriés pour les différents types d'établissement de l'appel par paquets ainsi que les estimations des appels du type par paquets dans la combinaison de trafic sont utilisés pour calculer la capacité du processeur concerné (voir A.5. L'établissement de l'appel par paquets figure dans l'exemple des calculs de la capacité de traitement des tentatives d'appel). Comme pour les services à commutation de circuits, certains appels par paquets peuvent nécessiter des traitements différents et en conséquence il faudra traiter cas par cas les différents types d'appel par paquets dans les calculs.

A.6.2.2 Après l'établissement de l'appel par paquets, chaque paquet échangé entre les usagers pendant l'appel nécessite un traitement au commutateur de départ et au commutateur d'arrivée. Le volume total de traitement requis pendant l'appel commuté par paquets est une fonction du nombre de paquets échangés pendant tout l'appel. Si un processeur est réservé au traitement des paquets, la capacité de traitement est en général exprimée en nombre de paquets d'usager d'une longueur type traités par seconde. Pour tenir compte de la capacité de traitement des paquets nécessaire à un commutateur pendant une heure chargée, il faut prévoir les données relatives au nombre moyen (et au type) de paquets par appel. Il convient de noter que pour les appels de très longue durée, par exemple, les circuits virtuels permanents, il ne faut tenir compte que des paquets se présentant pendant l'heure de pointe. Par ailleurs, les paquets dus à des appels de longue durée émis avant une heure chargée mais se prolongeant pendant celle-ci doivent être inclus.

Dans l'architecture de commutateur illustrée à la Figure A.1, on présume que chaque interface dispose d'un processeur distinct de traitement de paquets (indiqué par PH) dans l'unité. Ce processeur entre en interaction avec la ligne numérique ou des circuits numériques pour traiter les protocoles impliqués dans la commutation par paquets. Une fois qu'un appel par paquets a été établi, il n'est plus nécessaire d'entreprendre d'autres traitements dans le processeur de l'interface ni dans le processeur central jusqu'à la déconnexion de l'appel. En conséquence, la seule limitation éventuelle de la capacité due au traitement des paquets dans le commutateur sera celle imposée par la capacité de traitement du processeur de traitement des appels dans l'interface. (Pour les systèmes utilisant le même processeur pour l'établissement de l'appel et le traitement des paquets, voir A.7.)

A.6.2.3 Calcul de la capacité de traitement pour un processeur de traitement de paquets

Les facteurs de pondération sont communiqués par le fabricant. On suppose que G_k est le facteur de pondération pour traiter un paquet d'usager du type k (y compris le traitement de la «part» appropriée des paquets d'accusé de réception associés).

La combinaison de trafic de données (fractions du total) et les volumes sont prévus par l'Administration.

Soit Q_k la fraction des paquets d'usager du type k . Il convient de noter que:

$$\sum_{k=1}^n Q_k = 1$$

Si R_p = taux d'arrivée des paquets d'usager, alors la capacité de traitement requise pour les travaux liés au trafic des paquets d'usager du type k est la suivante:

$$Q_k G_k R_p$$

Pour satisfaire aux critères de qualité, la capacité de traitement des paquets de référence (RPPC) doit être égale ou supérieure au total des travaux de traitement des paquets. En conséquence:

$$RPPC \geq R_p \left[\sum_{k=1}^n Q_k G_k \right]$$

D'où l'on obtient la capacité maximale de traitement des paquets R_p max ci-après:

$$R_p \text{ max} = \frac{RPPC}{\sum_{k=1}^n Q_k G_k} \text{ paquets par seconde.}$$

A.6.2.4 Exemple d'un calcul de traitement des paquets pour un processeur de paquets d'une interface

Informations communiquées par le fabricant:

- a) RPPC = 1000 unités de travail de paquets de référence par seconde.
- b) Facteurs de pondération (G):
 - Données du type X.25 = 1,00 (type référence)
 - Données du type X.75 = 0,70

Combinaison de trafic de données estimée (fournie par l'Administration):

Type	Partie du trafic (Q)
X.25	0,52
X.75	0,48

Calculs:

Type de paquet	Facteur de traitement
Données X.25	$1,00 \times 0,52 = 0,520$
Données X.75	$0,70 \times 0,48 = \underline{0,336}$
	Total 0,856

La capacité maximale de traitement pour la combinaison de trafic de données ci-dessus est la suivante:

$$R_p \text{ máx} = \frac{1000}{0,856} = 1168 \text{ paquets par seconde.}$$

Si le taux d'arrivée estimé des paquets de données (R_p) ne dépasse pas le nombre indiqué ci-dessus, la capacité de traitement des paquets dans l'interface ne limitera pas le nombre de lignes ou de circuits numériques émettant les paquets de données qui aboutissent à cette unité. Si ce taux dépasse le nombre ci-dessus, les lignes et les circuits numériques émettant le trafic de paquets pourront être répartis entre plusieurs unités d'interface.

A.7 Calcul de la capacité pour les architectures de commutateur autres que les architectures admises dans la Figure A.1

Si le même processeur est utilisé aussi bien pour l'établissement des appels (appels commutés par circuits et appels commutés par paquets) ainsi que pour le trafic de paquets de données, la capacité du processeur doit être partagée entre les deux fonctions. Cela peut se faire en calculant la capacité du processeur pour chaque fonction prise à part (la capacité zéro étant utilisée pour l'autre fonction) puis en répartissant la capacité entre les deux fonctions selon le cas. En conséquence, si un processeur a une capacité maximale de traitement d'appels de 100 000 appels par heure ou de 1000 paquets par seconde, pour tous les 100 paquets par seconde de la capacité de traitement des paquets requise, la capacité de traitement des appels sera diminuée de 10 000 appels.

A.8 Conclusion

La méthodologie indiquée dans le présent exemple illustre une possibilité de déterminer les facteurs de limitation dans un type de commutateur et de calculer sa capacité de traitement. Il est extrêmement important que l'architecture du commutateur soit bien comprise, que les éléments de limitation de la capacité soient identifiés et que les calculs adéquats soient effectués pour connaître la véritable capacité du commutateur. Ces procédures peuvent être utilisées pour la conception technique et la charge du commutateur. Des compromis peuvent être faits pour l'utilisation de la capacité à diverses fins. Par exemple, à la Figure A.1, un terminal de signalisation est relié à une interface. Dans cette interface, la capacité disponible de traitement sera diminuée du volume de travail requis pour que l'interface puisse fonctionner avec ce terminal. Le reste de la capacité de traitement peut être attribué de manière efficace en employant les informations qui découlent de la méthode de calcul de traitement des appels.

Il importe aussi que la capacité d'un commutateur ne soit pas calculée en utilisant toute la capacité de traitement des appels. Ce calcul doit être fait en se servant de la capacité de traitement disponible dans des conditions «normales» d'exploitation, le commutateur réalisant toutes les opérations et les fonctions administratives escomptées pendant l'heure chargée.

Annexe B

Exemple de méthode de mesure de la capacité des commutateurs

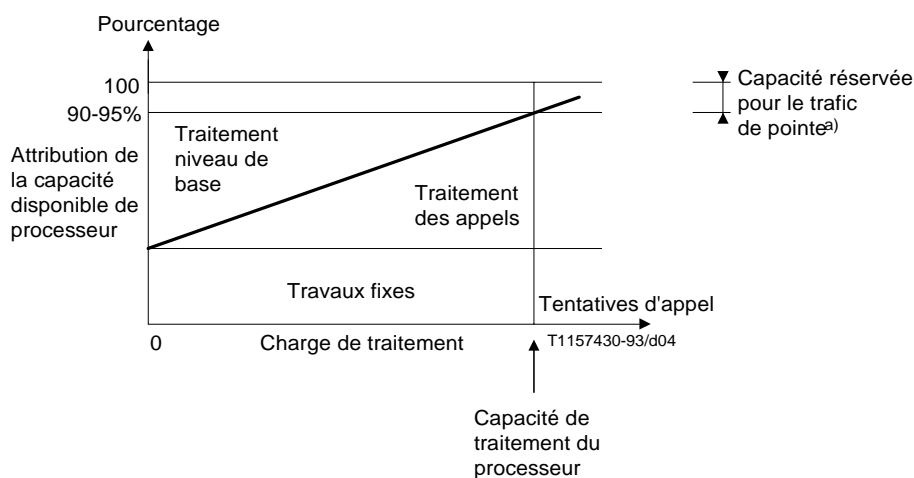
(Cette annexe fait partie intégrante de la présente Recommandation)

B.1 Considérations générales

La capacité d'un commutateur utilisé pour le traitement des appels peut se mesurer en laboratoire ou en situation réelle et l'on peut faire des projections pour prévoir la capacité maximale de traitement de tel ou tel type de commutateur étant donné la configuration et les caractéristiques de charge qui interviennent dans les mesures. Dans la présente annexe est décrite une méthode qui permet de mesurer la capacité de traitement d'un commutateur, compte tenu de la configuration et des caractéristiques de charge en question.

B.2 Théorie sur laquelle repose la méthode de mesure

La capacité de traitement des appels d'un processeur peut être exprimée en fonction du nombre maximal d'appels (ou de tentatives d'appel) que l'on peut traiter dans un intervalle de temps fixe en respectant tous les critères de qualité de service. Normalement, les fonctions exécutées par le processeur d'un système de commutation peuvent se diviser en trois catégories (une fixe et deux variables), comme il ressort de la Figure B.1.



a) Le volume de la capacité réservée dépend de l'architecture du système et de la position hiérarchique du processeur.

FIGURE B.1/Q.543

Attribution de la capacité de traitement

Pour une charge normale, on observe généralement une relation linéaire entre le trafic arrivant au commutateur et l'utilisation du processeur. En cas de lourde charge, en revanche, certains éléments du système peuvent se trouver surchargés, ce qui se traduit par une non-linéarité de l'utilisation du processeur par rapport à sa charge.

Pour un système à processeur unique, la Figure B.1 représente la capacité de traitement du commutateur. Dans un système à plusieurs processeurs, la capacité est répartie entre les processeurs et la capacité totale du commutateur est liée à la configuration du système et la capacité de traitement du commutateur est fonction des processeurs qui interviennent dans le traitement des appels.

Comme on le voit d'après la Figure B.1, la capacité de traitement d'un processeur se divise en trois éléments:

- 1) travaux fixes ayant un caractère obligatoire (par exemple, gestion et analyse des tâches);
- 2) traitement des appels (y compris les tâches fixes liées au trafic);
- 3) tâches différables (niveau de base), telles que maintenance périodique.

Les tâches qu'un processeur exécute correspondent à trois niveaux de priorité: inférieur, moyen et supérieur [voir les diagrammes a) et b) de la Figure B.2].

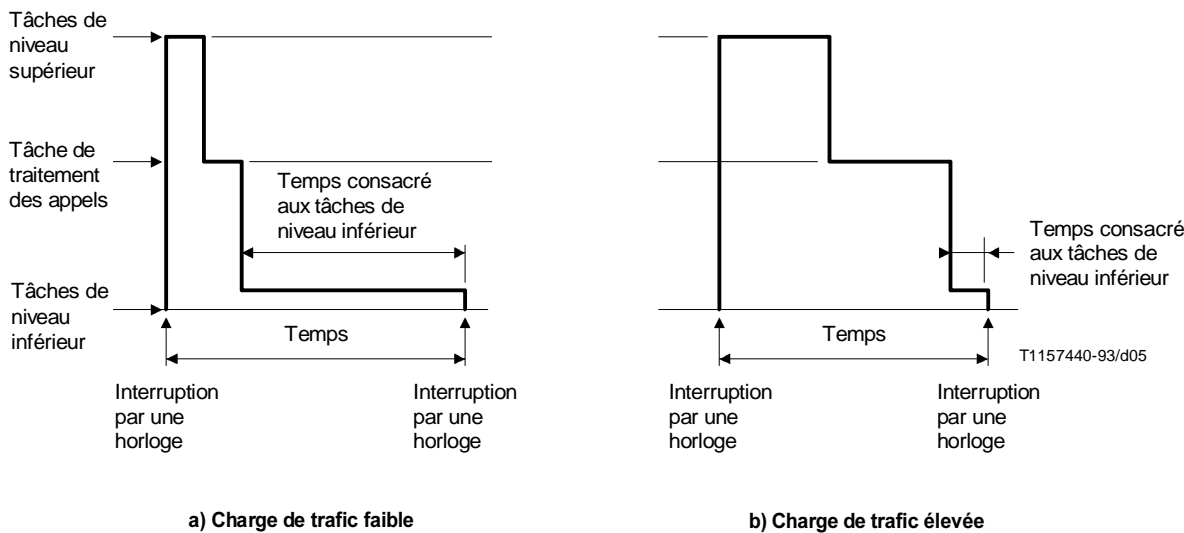


FIGURE B.2/Q.543

Répartition du temps attribué par le processeur à ses différentes tâches

A mesure que la charge de trafic (les tentatives d'appel) augmente, le travail de traitement des appels grossit et l'exécution des tâches différables diminue.

La mesure du pourcentage de temps que le processeur consacre aux tâches de niveau inférieur donne une idée du pourcentage de la capacité de traitement requis pour une charge donnée.

Comme il ressort du diagramme a) de la Figure B.2, en période de faible trafic, le pourcentage de temps consacré à l'accomplissement de tâches de niveau inférieur est assez grand. Dans le diagramme b) de la Figure B.2, en période de gros trafic, ce pourcentage est relativement faible. On peut donc utiliser la mesure du pourcentage de temps consacré à des tâches de niveau inférieur pour déterminer la capacité de traitement des appels.

B.3 Méthodes de mesure de la capacité des commutateurs

La mesure des commutateurs peut se faire soit en laboratoire, soit en situation réelle; on mesure l'utilisation de capacité pour des charges différentes, puis on fait une projection pour estimer la capacité de traitement des appels d'un processeur.

Le rassemblement des données dépend des moyens de mesure dont on dispose. Le commutateur peut être conçu pour donner des indications sur le temps consacré à l'exécution de tâches de niveau inférieur, ou bien il peut être nécessaire d'accéder au système bus d'un processeur pour mesurer ce temps. On aura besoin d'un équipement pour créer des charges, ou bien l'on devra mesurer la charge d'un commutateur en service, afin d'établir des points de charge. Il faut observer les divers degrés de charge pour les divers types d'appels, ou de services, afin d'établir une base permettant de projeter la ligne de charge en vue de déterminer la capacité de traitement maximale pour l'ensemble des services de trafic supposés ou mesurés. Lorsqu'on projette la capacité de traitement des appels, il faut prendre soin de ne pas extrapoler au-delà du secteur linéaire de la relation entre l'utilisation du processeur et les tentatives d'appel (voir la Figure B.3).

Lorsque plusieurs processeurs sont présents, il faut examiner la configuration du commutateur, la répartition par type de trafic et la capacité de traitement de chaque processeur afin de déterminer les facteurs limitatifs de la capacité du commutateur (voir l'Annexe A – Exemple de méthode de calcul de la capacité de traitement des appels d'un commutateur numérique, en tenant compte des services RNIS, y compris le traitement des données par paquets).

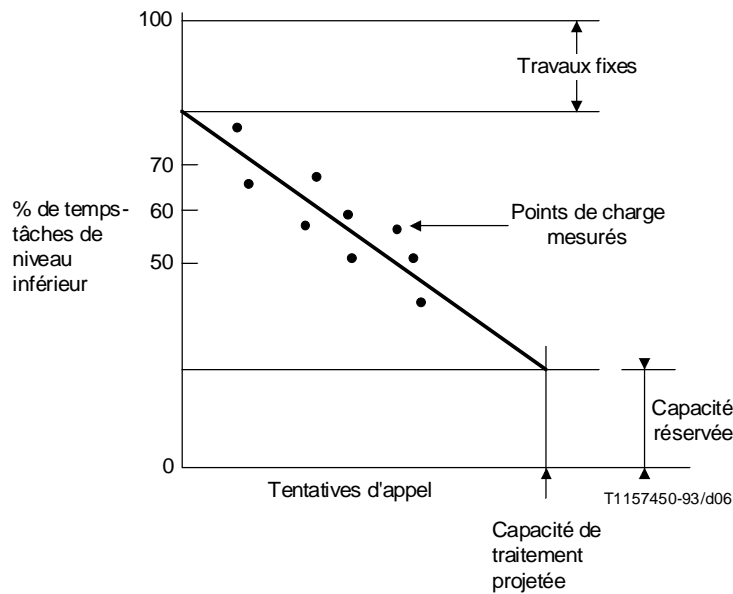


FIGURE B.3/Q.543

Mesure de la capacité de traitement