



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

CCITT

COMITÉ CONSULTATIF
INTERNATIONAL
TÉLÉGRAPHIQUE ET TÉLÉPHONIQUE

X.140

(11/1988)

SÉRIE X: RÉSEAUX DE COMMUNICATIONS DE
DONNÉES: TRANSMISSION, SIGNALISATION ET
COMMUTATION, RÉSEAU, MAINTENANCE ET
DISPOSITIONS ADMINISTRATIVES

Réseaux de communications de données – Aspects
des réseaux

**PARAMÈTRES GÉNÉRAUX DE QUALITÉ DE
SERVICE POUR LA COMMUNICATION AU
MOYEN DE RÉSEAUX PUBLICS POUR
DONNÉES**

Réédition de la Recommandation du CCITT X.140 publiée
dans le Livre Bleu, Fascicule VIII.3 (1988)

NOTES

- 1 La Recommandation X.140 du CCITT a été publiée dans le fascicule VIII.3 du Livre Bleu. Ce fichier est un extrait du Livre Bleu. La présentation peut en être légèrement différente, mais le contenu est identique à celui du Livre Bleu et les conditions en matière de droits d'auteur restent inchangées (voir plus loin).
- 2 Dans la présente Recommandation, le terme «Administration» désigne indifféremment une administration de télécommunication ou une exploitation reconnue.

© UIT 1988, 2008

Tous droits réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite, par quelque procédé que ce soit, sans l'accord écrit préalable de l'UIT.

Recommandation X.140

PARAMÈTRES GÉNÉRAUX DE QUALITÉ DE SERVICE POUR LA COMMUNICATION AU MOYEN DE RÉSEAUX PUBLICS POUR DONNÉES

(Malaga-Torremolinos, 1984; modifiée à
Melbourne, 1988)

Le CCITT,

considérant

(a) que les usagers des services de transmission de données ont besoin de paramètres généraux qui reflètent leurs besoins en matière de qualité de service sans faire référence à un service particulier ou aux moyens utilisés pour assurer ce service;

(b) que les fournisseurs de services de transmission de données ont besoin de paramètres généraux semblables pour représenter les services offerts et pour établir un rapport entre les besoins des usagers en matière de qualité de service et les caractéristiques de fonctionnement du réseau;

(c) que les Recommandations X.130 et X.131 définissent les performances et les objectifs de qualité propres au protocole, dans le cas des réseaux publics pour données à commutation de circuits;

(d) que la Recommandation X.134 spécifie les limites de répartition et les événements de référence de la couche paquets en vue de définir les paramètres de performance de la commutation par paquets;

(e) que les Recommandations X.135, X.136 et X.137 définissent les paramètres et les valeurs de performance propres au protocole, dans le cas des réseaux publics pour données à commutation par paquets;

(f) que la Recommandation X.200 définit le modèle de référence de l'interconnexion des systèmes ouverts (OSI) pour les applications du CCITT;

(g) que la Recommandation X.213 définit le service de réseau OSI;

(h) que la Recommandation X.300 définit les principes et les arrangements généraux d'interfonctionnement entre les réseaux publics pour données, et entre les réseaux publics pour données et d'autres réseaux,

recommande à l'unanimité

que les paramètres généraux définis ci-après soient utilisés pour spécifier la qualité de bout en bout des services assurés par les réseaux publics pour données, telle que la perçoit l'utilisateur.

1 Portée et application

1.1 La présente Recommandation définit un ensemble de paramètres généraux de qualité de service pour les réseaux publics pour données (RPD). Ces paramètres ont deux caractéristiques principales:

- 1) ils sont axés sur les *effets* de la performance que l'on peut observer au niveau des interfaces de réseau, et non sur leurs causes dans le réseau; et
- 2) leurs définitions sont fondées sur des événements indépendants du protocole (par exemple, demande d'accès) et non sur des événements d'interface liés spécifiquement à des protocoles (par exemple, émission d'un signal d'*appel* conformément à la Recommandation X.21).

Compte tenu de ces caractéristiques, les paramètres sont indépendants de l'application, du réseau et du service. S'ils sont convenablement spécialisés, ils peuvent servir à spécifier ou à mesurer la qualité de n'importe quel service de communication de données, quelle que soit la conception interne du réseau ou du protocole d'accès au réseau. Les paramètres peuvent être appliqués à des services de communication de données tels que les services à commutation de circuits, les services à commutation par paquets et les services avec circuits loués. Ces paramètres s'appliquent aussi bien aux services tributaires de connexions qu'aux services sans connexions.

1.2 Les paramètres généraux de qualité de service définis dans la présente Recommandation sont conçus spécifiquement pour établir un rapport entre les caractéristiques de fonctionnement de certains services de réseau et les besoins des usagers (voir la figure 1/X.140). Les paramètres de fonctionnement propres au réseau, définis dans d'autres Recommandations de la série X, sont axés sur des protocoles d'interface spécifiques des services (par exemple, Recommandations X.21, X.25) et sur des configurations spécifiques de réseau (par exemple, Recommandations X.92, X.110). Ces paramètres sont essentiels pour la conception et l'exploitation du réseau ainsi que pour la spécification de la performance des composants, mais ils ne sont pas nécessairement compréhensibles ou significatifs pour les usagers. De même, les besoins des usagers en matière de performance sont souvent axés sur des applications particulières (par

exemple, transfert électronique de fonds (TEF), mise en forme de textes) et ne sont pas toujours directement utiles aux fournisseurs de services du réseau. Un exemple en est donné par le paramètre de traitement de données appelé «temps de réponse». Les paramètres généraux fournissent un «langage commun» pour relier les deux aspects. Ils permettent aux usagers de spécifier leurs besoins en matière de communication sans postuler à l'avance un service, un réseau ou un protocole particulier et ils permettent aux fournisseurs de services de décrire la performance du service en des termes qui sont significatifs pour les usagers, mais qui ne sont pas spécialisés en vue d'une application particulière.

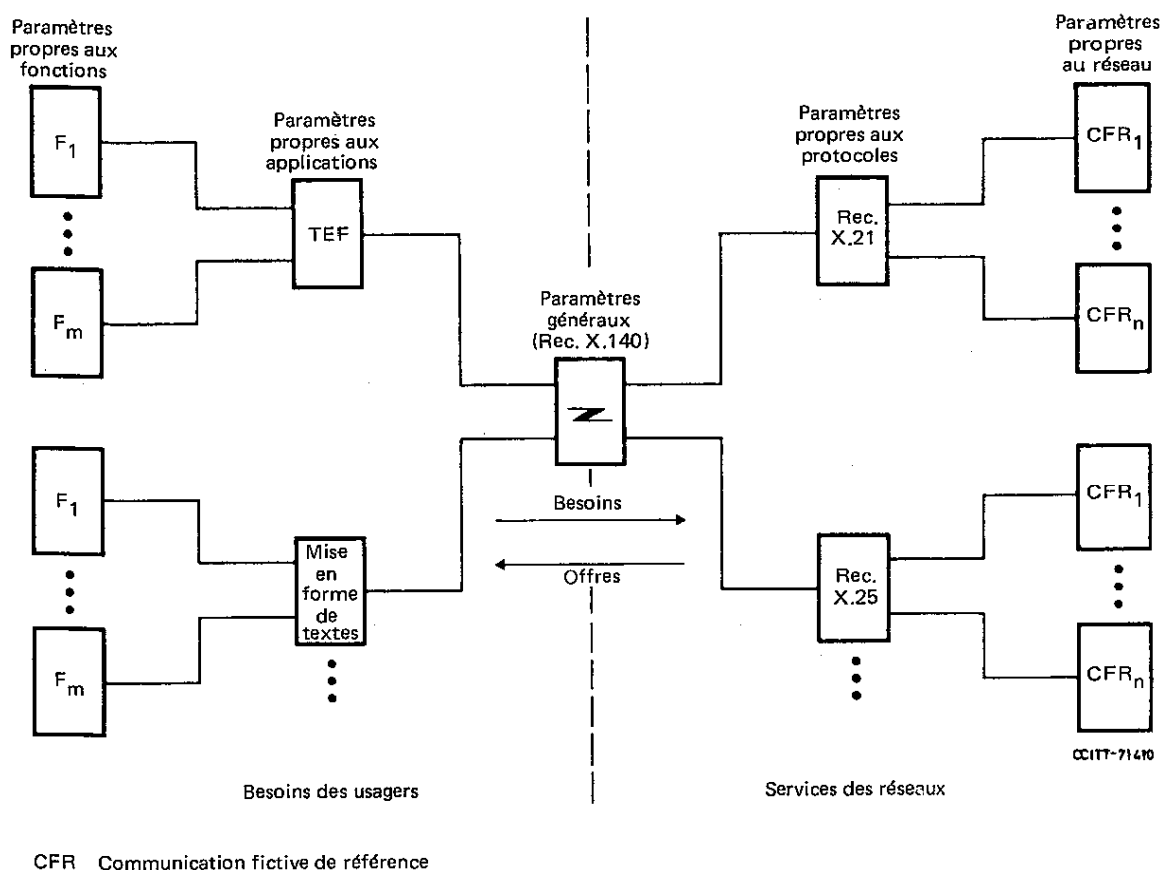
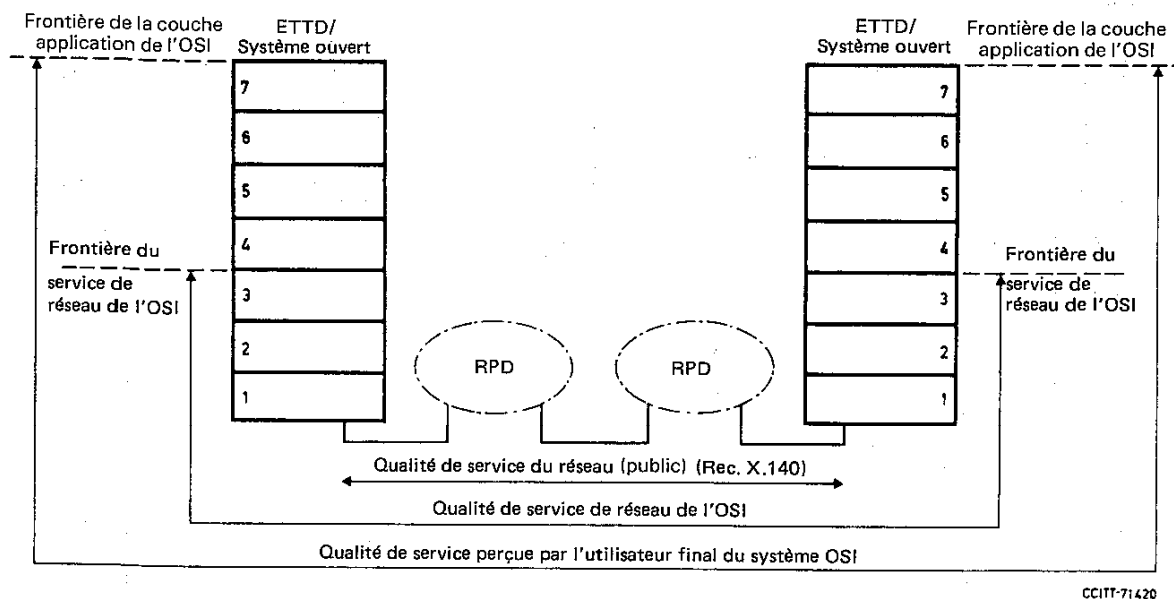


FIGURE 1/X.140

Fonction de «langage commun» des paramètres généraux de qualité de service

1.3 Les paramètres généraux sont en principe conçus pour décrire la qualité de la communication au niveau des interfaces entre les réseaux publics pour données et les ETTD des abonnés. Les caractéristiques détaillées de ces interfaces réseau/usager dépendent du type de service assuré par le réseau et de l'application qu'en fait l'utilisateur. La qualité des réseaux à commutation de circuits fondés sur la Recommandation X.21 est décrite en termes de signaux apparaissant aux interfaces physiques ETTD/ETCD (par exemple, *appel*, *appel entrant*). La qualité des réseaux à commutation par paquets fondés sur la Recommandation X.25 est décrite en termes d'événements correspondants (ou de transitions d'états) se produisant dans la couche paquets, définie par la Recommandation X.25. On trouvera dans les annexes A et B, respectivement, la description des relations spécifiques qui existent entre les paramètres définis par la Recommandation X.140 et les paramètres de performance des réseaux à commutation de circuits et à commutation par paquets définis dans les Recommandations de la série X.130.

1.4 De nombreuses applications des réseaux publics pour données seront conformes au modèle de référence pour l'interconnexion des systèmes ouverts pour les applications du CCITT (Recommandation X.200). Dans ce modèle, les paramètres de qualité de service sont définis aux frontières abstraites qui existent entre les couches. Les réseaux publics pour données contribuent à la mise en œuvre du service de réseau OSI (Recommandation X.213). Les paramètres de qualité de service définis dans le service de réseau OSI reflètent les aspects de la qualité de service des réseaux publics pour données que les usagers du service de réseau OSI peuvent observer et qui sont significatifs pour eux. La relation générale entre la qualité de service des RPD et la qualité du service de réseau OSI est illustrée par la figure 2/X.140. Les relations spécifiques entre les paramètres de qualité de service de la Recommandation X.140 et les paramètres de qualité de service dans la couche réseau sont définies dans l'annexe C. Enfin, les relations qui existent entre les paramètres généraux, les paramètres des Recommandations de la série X.130 et les paramètres de qualité de service du service de réseau OSI sont résumées sur la figure 3/X.140.



Remarque 1 – Les paramètres et les valeurs de qualité de service pour des RPD spécifiques (RPDCC et RPDCP) sont spécifiés dans des Recommandations distinctes.

Remarque 2 – La signalisation de l'information relative à la qualité des différentes situations d'interfonctionnement n'est pas traitée dans la présente Recommandation.

Remarque 3 – Les interfaces sont définies au § 1.3.

Remarque 4 – Les Administrations peuvent, si elles le désirent, appliquer ce système à des réseaux privés.

FIGURE 2/X.140

Relations de qualité de service dans un contexte d'interconnexion de systèmes ouverts (OSI)

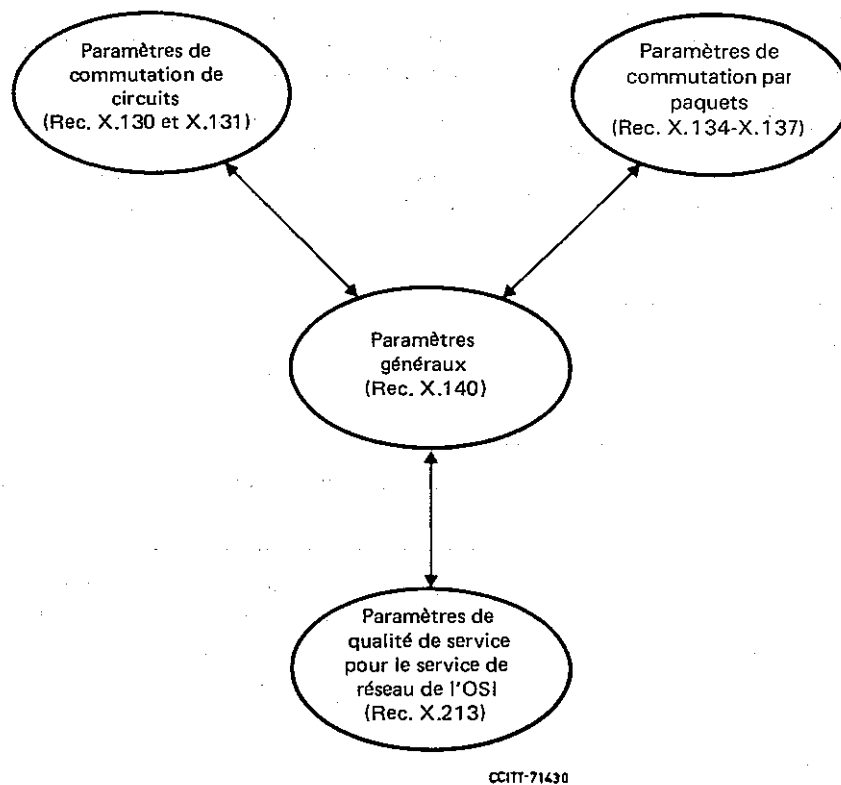


FIGURE 3/X.140

Relations entre les paramètres généraux, les paramètres des Recommandations de la série X.130 et les paramètres de qualité de service pour le service de réseau de l'OSI

1.5 Du fait que les paramètres définis dans la Recommandation X.140 sont fondés sur des événements indépendants des protocoles, ils peuvent aussi s'appliquer aux couches élevées du modèle OSI. L'application des paramètres de la Recommandation X.140 aux interfaces des utilisateurs finals OSI est illustrée par la figure 2/X.140. Les détails relatifs à la spécialisation des paramètres, aux relations avec les paramètres spécifiques des applications, ainsi que l'adaptation des valeurs de qualité de service pour les utilisateurs finals aux valeurs correspondantes pour les couches inférieures doivent faire l'objet d'un complément d'étude.

1.6 Il faut également décrire la qualité de service dans les couches plus élevées (supérieures à celle du réseau) pour des applications autres que les applications OSI. Le service complémentaire ADP des Recommandations X.28 et X.29 en est un exemple. L'utilisation des paramètres de la Recommandation X.140 pour exprimer les caractéristiques de qualité de service dans ces applications, ainsi que les relations éventuelles avec les paramètres de qualité de service pour les RPD doivent également faire l'objet d'un complément d'étude.

1.7 Certains réseaux publics auront la possibilité de signaler des demandes et des conditions de qualité de service, ou de permettre aux usagers de «négocier» certaines caractéristiques de qualité de service du réseau. La présente Recommandation ne décrit pas les possibilités de cette sorte pour les réseaux publics pour données, et ne spécifie pas non plus leur utilisation. La mise en œuvre et l'utilisation de ces possibilités feront l'objet d'autres Recommandations (par exemple, Recommandations décrivant l'appui que les réseaux publics pour données peuvent fournir au service de réseau OSI). En cas d'interfonctionnement entre réseaux, ces possibilités sont décrites dans la Recommandation X.300.

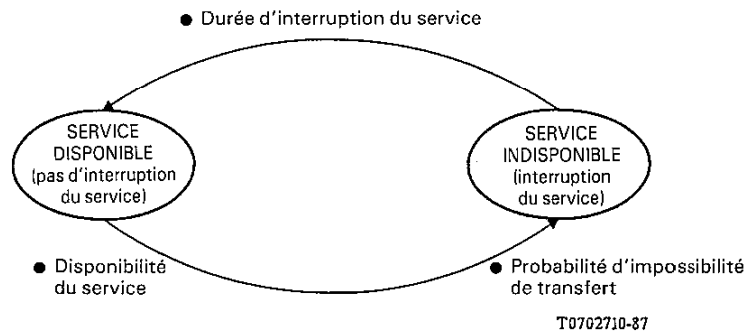
1.8 La présente Recommandation ne spécifie pas de valeurs pour les paramètres généraux de qualité de service. Les valeurs peuvent être spécifiées soit par l'utilisateur du service, qui caractérise un besoin particulier en matière de communication de données, soit par le fournisseur du service, qui caractérise une offre particulière de service. Ces valeurs peuvent être mesurées soit par les usagers, soit par le fournisseur.

1.9 Pour permettre la comparaison, les valeurs indiquées pour les paramètres généraux doivent être assorties de renseignements supplémentaires identifiant clairement leur champ d'application et leur signification statistique. Les délais imputables à l'utilisateur peuvent être déduits des valeurs spécifiées pour le délai et de débit de transfert, à l'aide de la méthode définie ci-après. Cette même méthode peut servir à déterminer les délais imputables aux fournisseurs de service dans les cas où l'on souhaite évaluer le comportement de l'utilisateur.

1.10 Les paramètres généraux de qualité de service définis dans la présente Recommandation sont illustrés à la figure 4/X.140. On distingue deux types de paramètres: les paramètres primaires et les paramètres de disponibilité. Les premiers décrivent la performance pendant les périodes de fonctionnement normale du service, en l'absence d'interruptions du service, les seconds décrivent la fréquence et la durée des interruptions du service.

<div style="text-align: right;">Fonction</div> <div style="text-align: left;">Critère</div>	Rapidité	Précision	Sécurité de fonctionnement
Accès	<ul style="list-style-type: none"> ● Temps d'accès 	<ul style="list-style-type: none"> ● Probabilité d'accès incorrect 	<ul style="list-style-type: none"> ● Possibilité d'impossibilité d'accès
Transfert de l'information d'utilisateur	<ul style="list-style-type: none"> ● Temps de transfert de l'information d'utilisateur ● Débit de transfert de l'information d'utilisateur 	<ul style="list-style-type: none"> ● Probabilité d'erreur dans l'information d'utilisateur ● Probabilité de remise d'une information d'utilisateur excédentaire ● Probabilité d'erreur dans la remise de l'information d'utilisateur 	<ul style="list-style-type: none"> ● Probabilité de perte d'information de l'utilisateur
Retrait	<ul style="list-style-type: none"> ● Temps de retrait 	<ul style="list-style-type: none"> ● Probabilité d'impossibilité de retrait 	

a) Paramètres primaires



b) Paramètres de disponibilité

FIGURE 4/X.140

Résumé des paramètres de qualité de service du point de vue de l'utilisateur

1.11 Trois fonctions de communication de données indépendantes du protocole sont envisagées pour définir les paramètres primaires: accès, transfert de l'information d'utilisateur et retrait. Ces fonctions générales correspondent à l'établissement de la connexion, au transfert de données et à la libération de la connexion dans les services tributaires de connexions. Elles s'appliquent également aux services sans connexions. Chaque fonction est envisagée par rapport aux trois aspects généraux de la performance (ou «critères de performance»): rapidité, précision et sécurité de fonctionnement. Ces aspects expriment, respectivement, la durée ou le débit, le degré d'exactitude et le degré de certitude avec lesquels la fonction est exécutée.

1.12 Un modèle à deux états associé fournit une base de description de la disponibilité complète du service. Une fonction spécifiée de disponibilité compare les valeurs d'un sous-ensemble de paramètres primaires à des seuils d'interruption d'incapacité correspondants pour classer le service comme «disponible» (pas d'interruption du service) ou «indisponible» (interruption du service) pendant la période de fonctionnement prévue. Les paramètres de disponibilité caractérisent le processus binaire aléatoire qui en résulte.

1.13 Le reste de la présente Recommandation se compose de trois parties. Le § 2 définit l'ensemble des paramètres de qualité de service du point de vue de l'utilisateur. Le § 3 décrit une méthode de répartition des délais entre l'utilisateur et le réseau; la méthode permet également de déterminer la «responsabilité» en cas de défaillance de la temporisation. Le § 4 indique les renseignements supplémentaires à fournir conjointement à tout énoncé de valeurs concernant les paramètres.

2 Définition des paramètres

Le présent paragraphe contient les définitions des quatorze paramètres de qualité de service du point de vue de l'utilisateur.

2.1 paramètres d'accès

L'exécution de la fonction d'accès est décrite par trois paramètres: le temps d'accès, la probabilité d'accès incorrect et la probabilité d'impossibilité d'accès.

2.1.1 Temps d'accès

Le temps d'accès est la valeur du temps qui s'écoule entre une demande d'accès et l'accès effectif.

Une demande d'accès est tout signal d'interface qui fait savoir au réseau qu'un utilisateur désire commencer une session de communication de données.

Les valeurs du temps écoulé ne sont calculées que pour les tentatives d'accès qui ont abouti à un accès effectif. L'accès effectif est indiqué de l'une des deux manières suivantes:

- 1) lorsque le réseau émet un signal *prêt pour données* ou un signal équivalent à destination de l'utilisateur demandeur avant la temporisation d'accès, dans les réseaux qui fournissent ce type de signal; ou
- 2) quand au moins un bit de l'information de l'utilisateur est inséré dans le système avant la temporisation d'accès, dans les réseaux qui ne fournissent pas un signal *prêt pour données* ou son équivalent. Dans les services tributaires de connexions, il faut en outre que le destinataire ait été avisé et qu'il ait accepté, pendant la tentative d'accès, de participer à la session de communication de données. Cette condition permet d'établir une distinction entre accès effectif et accès incorrect, comme expliqué au § 2.1.2.

Le temps d'accès peut être subdivisé en deux parties: temps imputable à l'utilisateur et temps imputable au réseau. Les valeurs des temps imputables au réseau sont indiquées dans les Recommandations portant spécifiquement sur les réseaux (par exemple, X.135).

2.1.2 Probabilité d'accès incorrect

La probabilité d'accès incorrect est le rapport entre le nombre total des tentatives d'accès qui se soldent par un accès incorrect et le nombre total des tentatives d'accès que compte un échantillon spécifié.

Un accès incorrect correspond essentiellement au cas du «mauvais numéro». Il y a accès incorrect dans le cas suivant: ayant établi un circuit physique ou virtuel avec un utilisateur autre que celui que l'expéditeur souhaitait obtenir, le réseau ne corrige pas l'erreur avant de déclencher le transfert d'information d'utilisateur. Un accès incorrect ne peut se produire que dans les services tributaires de connexions, le réseau n'ayant pas à établir de connexions dans les services non tributaires. L'accès incorrect se distingue de l'accès effectif (dans les services tributaires de connexions) en ce sens que le destinataire souhaité n'est pas prévenu pendant la tentative d'accès et n'est pas tenu de participer à la session de communication de données. Les valeurs des paramètres propres au réseau et correspondant à la probabilité d'accès incorrect sont données dans les Recommandations portant spécifiquement sur les réseaux (par exemple, X.136).

2.1.3 *Probabilité d'impossibilité d'accès*

La probabilité d'impossibilité d'accès est le rapport entre le nombre total des tentatives d'accès qui aboutissent à une impossibilité d'accès et le nombre total des tentatives d'accès que compte un échantillon spécifié¹⁾.

L'impossibilité d'accès (appelée également blocage du réseau) peut être due à deux causes:

- 1) le réseau envoie à l'expéditeur, pendant la période d'accès, un signal de blocage (qui empêche le déclenchement du transfert de l'information d'utilisateur); ou
- 2) le réseau trop longtemps à répondre aux opérations de l'utilisateur pendant la période d'accès, si bien que le transfert de l'information d'utilisateur ne commence pas avant la temporisation d'accès. L'impossibilité d'accès se distingue de l'interruption du service par le fait que, pendant la tentative d'accès, le réseau émet quelques réponses actives (signal émis par l'interface).

Une tentative d'accès peut également échouer du fait d'un blocage imputable à l'utilisateur. De telles défaillances échappent à toute mesure de la qualité de service du réseau. Le blocage imputable à l'utilisateur se produit, par définition, lorsqu'une tentative d'accès échoue à la suite d'un fonctionnement incorrect ou de la non-intervention de la part d'un utilisateur. Ce blocage peut se produire pour deux raisons:

- a) l'expéditeur ou le destinataire fournit au réseau un signal de fin de transmission (ou de blocage) pendant la période d'accès (ce qui empêche de déclencher le transfert de l'information d'utilisateur); ou
- b) l'expéditeur ou le destinataire met trop longtemps à répondre aux opérations du réseau pendant la période d'accès, si bien que le transfert de l'information d'utilisateur ne commence pas avant la temporisation d'accès. On peut citer, à titre d'exemple, le cas où l'utilisateur ne répond pas à l'appel qui lui est adressé.

Une temporisation d'accès intervient (autrement dit, on considère qu'une tentative d'accès a échoué, aux fins d'évaluation de la performance), chaque fois que la durée d'une tentative d'accès dépasse une valeur spécifiée. On trouvera au § 3 la description d'une méthode qui permet d'établir une distinction entre impossibilité d'accès et blocage imputable à l'utilisateur. Les valeurs des paramètres propres au réseau et correspondant à la probabilité d'impossibilité d'accès sont données dans les Recommandations portant spécifiquement sur les réseaux (par exemple, X.136).

Remarque – Le délai entraîné par une impossibilité d'accès ne figure pas en tant que paramètre car ses incidences sur les utilisateurs sont jugées insignifiantes.

2.2 **paramètres de transfert de l'information d'utilisateur**

L'exécution de la fonction de transfert d'information de l'utilisateur est décrite par six paramètres: le temps de transfert de l'information d'utilisateur, le débit de transfert de l'information d'utilisateur, la probabilité d'erreur dans l'information d'utilisateur, la probabilité de remise d'une information d'utilisateur excédentaire, la probabilité d'erreur dans la remise de l'information d'utilisateur et enfin, la probabilité de perte de l'information d'utilisateur.

2.2.1 *Temps de transfert de l'information d'utilisateur*

Le temps de transfert de l'information d'utilisateur est la valeur du temps qui s'écoule entre le début du transfert et le transfert effectif d'une unité d'information d'utilisateur donnée (par exemple, un bloc).

Le début du transfert de l'information d'utilisateur intervient, pour toute unité d'information d'utilisateur, lorsque les deux conditions ci-après sont réunies:

- 1) tous les bits de l'unité sont présents effectivement dans le service de réseau; et
- 2) le réseau a été autorisé à les transmettre. L'autorisation peut soit être une action explicite de l'utilisateur (par exemple, déclencher «retour du chariot» sur le clavier d'un terminal à écran doté d'une mémoire tampon), soit une partie implicite de l'entrée de l'information d'utilisateur elle-même (par exemple, actionner une seule touche de caractère sur un terminal asynchrone sans mémoire tampon).

¹⁾ Ce rapport ainsi que tous les autres rapports de probabilité définis dans la présente Recommandation constituent en fait des *évaluations* des probabilités effectives.

Le transfert effectif est annoncé (à la fin du transfert) quand une unité d'information transférée de l'expéditeur au destinataire dans les limites de la période de temporisation spécifiée parvient au destinataire exactement avec la forme et la teneur que souhaitait l'expéditeur. La forme ou la teneur d'une unité d'information bien parvenue à son destinataire peuvent ne pas être les mêmes que dans le message de l'expéditeur si certaines conversions prescrites sont effectuées par le réseau.

La fin du transfert de l'unité d'information d'utilisateur enregistre la sortie des unités d'information d'utilisateur vers le destinataire essentiellement de la même façon que le début du transfert enregistre leur entrée à l'origine. Ce cas se produit lorsque:

- a) tous les bits de l'unité sont effectivement présents dans le service complémentaire offert au destinataire; et
- b) le destinataire a été informé que l'information est prête à être utilisée. Cette notification peut être explicite ou implicite.

L'unité d'information d'utilisateur qui sert à définir le temps de transfert de l'information d'utilisateur est un groupe de bits d'information consécutifs, délimité en tant qu'unité à l'interface entre l'expéditeur et le réseau en vue de son transfert à un destinataire. Le nombre exact de bits que compte cette unité peut être défini par le fournisseur qui offre un service donné ou par l'utilisateur qui exprime le besoin d'un tel service. Le temps de transfert de l'information d'utilisateur peut être subdivisé en deux parties: temps imputable à l'utilisateur et temps imputable au réseau. Les valeurs des temps imputables au réseau sont indiquées dans les Recommandations portant spécifiquement sur les réseaux (par exemple, X.135).

2.2.2 Débit de transfert de l'information d'utilisateur

Le débit de transfert de l'information d'utilisateur est le nombre total d'unités d'information d'utilisateur transférées avec succès dans un échantillon de transfert considéré, divisé par le temps d'entrée/ou le temps de sortie de cet échantillon.

On retient comme temps d'entrée/ou de sortie d'un échantillon de transfert le temps le plus long (entrée ou sortie) correspondant à l'échantillon (voir la figure 5/X.140). Le temps d'entrée de l'échantillon commence au début de l'échantillon de transfert (défini plus haut) et se termine:

- 1) soit quand, tous les éléments numériques ayant été introduits dans le réseau, celui-ci est autorisé à les transmettre;
- 2) soit quand la temporisation d'entrée ou de sortie de l'échantillon intervient.

Le temps de sortie débute quand le réseau fait parvenir le premier élément numérique de l'information d'utilisateur à son destinataire. Il finit:

- soit quand le dernier élément numérique de l'information d'utilisateur contenu dans l'échantillon parvient à son destinataire;
- soit quand la temporisation d'entrée ou de sortie de l'échantillon intervient.

Comme on l'a fait remarquer plus haut, l'entrée ou la sortie d'un échantillon de transfert peut être retardée excessivement par un usager (échantillon rejeté). Ces anomalies ne sont pas prises en compte dans les mesures de la performance du réseau. Comme dans le cas de la probabilité d'impossibilité de transfert de l'information d'utilisateur, on fait la distinction entre les échantillons rejetés et les échantillons de transfert valables en appliquant une méthode exposée au § 3.

Remarque – On peut calculer un «débit maximum de transfert de l'information d'utilisateur», qui élimine l'effet des retards apportés par l'utilisateur à l'entrée ou à la sortie, à l'aide d'une méthode exposée au § 3. Les valeurs des paramètres propres au réseau et correspondant au débit de transfert de l'information d'utilisateur sont données dans les Recommandations portant spécifiquement sur les réseaux (par exemple, X.135).

2.2.3 Probabilité d'erreur dans l'information d'utilisateur

La probabilité d'erreur dans l'information d'utilisateur est le rapport entre le nombre total des unités d'information incorrectes et le nombre total des unités d'information effectivement transférées plus le nombre des unités d'information incorrectes comprises dans un échantillon spécifié.

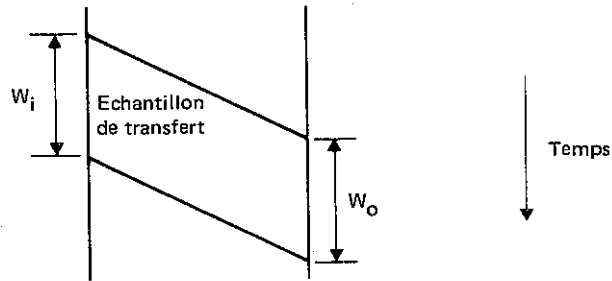
On considère qu'une unité d'information transférée est incorrecte quand la valeur d'un ou de plusieurs éléments numériques de cette unité est erronée ou quand une partie mais non la totalité des éléments numériques de l'unité sont perdus ou excédentaires (autrement dit, les éléments numériques n'étaient pas présents dans le signal initial).

Le taux d'erreur sur les bits est un cas limite de la probabilité d'erreur dans l'information d'utilisateur, où la longueur de l'unité d'information d'utilisateur, sur laquelle se fondent les caractéristiques d'erreur, est un seul élément binaire.

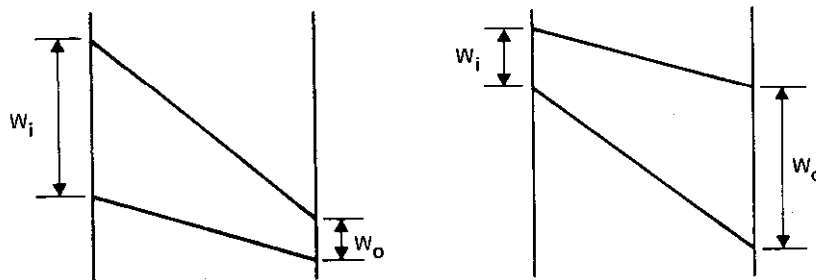
La proportion de secondes avec erreur est un cas particulier de la probabilité d'erreur dans l'information d'utilisateur, où la longueur de l'unité d'information est définie comme une seconde. Le nombre d'éléments numériques

contenu dans chaque unité d'information d'utilisateur dans ce cas est numériquement égal au débit binaire par seconde. Ce paramètre est exprimé en général sous la forme d'un pourcentage de son complément, c'est-à-dire le pourcentage de secondes sans erreur (% SSE). Un paramètre similaire, le pourcentage de décisecondes sans erreur (% dSSE) peut être défini sur la base d'une longueur d'unité d'information d'utilisateur de 100 ms.

Les valeurs des paramètres propres au réseau et correspondant à la probabilité d'erreur dans l'information d'utilisateur sont données dans les Recommandations portant spécifiquement sur les réseaux (par exemple, X.136).



Cas 1 – Pas de conversion du débit: $W_i = W_o$



Cas 2 – Augmentation du débit: $W_i > W_o$

Cas 3 – Réduction du débit: $W_i < W_o$

CCITT-61000

$$\text{Débit de transfert de l'information d'utilisateur} = \frac{B1_s}{\text{Max } [W_i \text{ ou } W_o]}$$

$B1_s$ = nombre total de transferts effectifs dans l'échantillon de transfert

FIGURE 5/X.140

Débit de transfert de l'information d'utilisateur

2.2.4 Probabilité de remise d'une information d'utilisateur excédentaire

La probabilité de remise d'une information d'utilisateur excédentaire est le rapport entre le nombre total des unités excédentaires (non demandées) et le nombre total des unités d'information reçues par un usager dans un échantillon spécifié.

On considère qu'une unité d'information reçue par un destinataire donné est une unité d'information excédentaire quand aucun des bits de l'unité n'a été inséré par l'expéditeur dans le système pour remise à ce destinataire. Si, lors d'une mesure, les unités d'information remises par erreur ne peuvent être explicitement identifiées, elles sont comptées comme unités d'information excédentaires. Les valeurs des paramètres propres au réseau et correspondant à la probabilité de remise d'une information d'utilisateur excédentaire sont données dans les Recommandations portant spécifiquement sur les réseaux (par exemple, X.136).

2.2.5 Possibilité d'erreur dans la remise de l'information d'utilisateur

La probabilité d'erreur dans la remise de l'information d'utilisateur est le rapport entre le nombre total des unités d'information d'utilisateur qui, par erreur, ne sont pas remises à leur destinataire et le nombre total des unités d'information d'utilisateur transmises entre un expéditeur et un destinataire de données dans un échantillon spécifié.

On considère qu'il y a erreur dans la remise d'information lorsqu'une unité d'information d'utilisateur transférée d'un expéditeur à un destinataire donné était en fait censée être remise à un destinataire différent. Que la teneur de l'information soit correcte ou incorrecte, cela n'a aucune importance. Les valeurs des paramètres propres au réseau et correspondant à la probabilité d'erreur dans la remise de l'information peuvent être données dans les Recommandations portant spécifiquement sur les réseaux (à l'étude).

2.2.6 Probabilité de perte de l'information d'utilisateur

La probabilité de perte de l'information d'utilisateur est le rapport entre le nombre total des unités d'information d'utilisateur qui sont perdues et le nombre total des unités d'information d'utilisateur émises que compte un échantillon spécifié.

Une unité d'information d'utilisateur qui a été émise est considérée comme perdue quand aucun des bits de cette unité ne parvient à son destinataire dans les limites de temporisation spécifiées; c'est alors le réseau qui en est responsable.

L'information d'utilisateur peut également ne pas parvenir à destination par suite d'un refus de l'information d'utilisateur; autrement dit, elle ne parvient pas à destination à cause d'un retard excessif imputable à l'utilisateur. Cela se produit, par exemple, quand le destinataire effectue le contrôle de flux. Il n'est pas tenu compte de telles situations dans les mesures de la performance du réseau.

Une temporisation de transfert intervient (autrement dit, une tentative de transfert est considérée comme ayant échoué aux fins d'évaluation de la performance) chaque fois que la durée d'une période de transfert dépasse une valeur spécifiée. On trouvera au § 3 la description d'une méthode permettant de faire la distinction entre les cas de perte de l'information d'utilisateur et ceux où il s'agit d'un refus de l'information d'utilisateur. Les valeurs des paramètres propres au réseau et correspondant à la probabilité de perte de l'information d'utilisateur sont données dans les Recommandations portant spécifiquement sur les réseaux (par exemple, X.136).

2.3 paramètres de retrait

L'exécution de la fonction de retrait est décrite par deux paramètres: le temps de retrait et la probabilité d'impossibilité de retrait.

2.3.1 Temps de retrait

Le temps de retrait est la valeur du temps qui s'écoule entre le début d'une tentative de retrait d'un utilisateur donné et le retrait effectif de cet utilisateur.

La demande de retrait fait savoir au système qu'un utilisateur souhaite mettre fin à une session de communication de données établie. Elle vient compléter à la demande d'accès dans la plupart des réseaux.

Les valeurs du temps écoulé ne sont calculées que pour les tentatives de retrait qui ont abouti à un retrait effectif. Le retrait effectif est indiqué de l'une des deux manières suivantes:

- 1) par l'émission, par le réseau, d'un signal de *confirmation délibération* ou d'un signal équivalent destiné au demandeur avant la temporisation de retrait, dans les réseaux qui fournissent ce type de signal;
- 2) ou par la possibilité, pour l'utilisateur, de placer une nouvelle demande d'accès avant la temporisation de retrait, dans les réseaux qui ne fournissent pas un signal de *confirmation de libération* ou son équivalent.

Les temps de retrait peuvent être définis séparément pour chaque utilisateur si l'on prévoit des différences de valeurs importantes. Le temps de retrait peut être subdivisé en deux parties: temps imputable à l'utilisateur et temps imputable au réseau. Les valeurs des temps imputables au réseau sont indiquées dans les Recommandations portant spécifiquement sur les réseaux (par exemple, X.135).

2.3.2 *Probabilité d'impossibilité de retrait*

La probabilité d'impossibilité de retrait est le rapport entre le nombre total des tentatives de retrait qui aboutissent à une impossibilité de retrait et le nombre total des tentatives de retrait que compte un échantillon spécifié.

L'impossibilité de retrait est indiquée de l'une des deux manières suivantes:

- 1) par l'absence d'un signal de *confirmation de libération* ou d'un signal équivalent dans les limites de la temporisation de retrait (dans les réseaux qui donnent une telle indication); ou
- 2) par l'impossibilité, pour l'utilisateur de faire une nouvelle tentative d'accès dans les limites de la période spécifiée de temporisation de retrait (dans les réseaux qui ne donnent pas un signal de *confirmation de libération* ou son équivalent).

Dans certains réseaux, une tentative de retrait peut aussi échouer par suite d'un blocage du retrait imputable à l'utilisateur. Le blocage du retrait imputable à l'utilisateur se produit, par définition, chaque fois qu'une tentative de retrait échoue à la suite d'un fonctionnement incorrect ou de la non-intervention de la part d'un utilisateur. Ce blocage peut se produire de l'une des deux manières suivantes:

- 1) l'utilisateur envoie au réseau, pendant la période de retrait, un signal de blocage du retrait (empêchant ainsi qu'il soit mis fin à une session de communication de données tributaire de connexions); ou
- 2) l'utilisateur met trop longtemps à répondre aux opérations du réseau pendant la période de retrait, si bien que le retrait n'est pas achevé avant la temporisation de retrait. Il n'est pas tenu compte de telles défaillances dans les mesures de la performance du réseau.

Une temporisation de retrait intervient (autrement dit, on considère, aux fins d'évaluation de la performance, qu'une tentative de retrait a échoué) chaque fois que la durée d'une tentative de retrait dépasse une valeur spécifiée. On trouvera au § 3 la description d'une méthode permettant de faire la distinction entre impossibilité de retrait et blocage du retrait imputable à l'utilisateur. Les valeurs des paramètres propres au réseau et correspondant à la probabilité d'impossibilité de retrait sont données dans les Recommandations portant spécifiquement sur les réseaux (par exemple, X.136).

2.4 **paramètres de disponibilité**

On définit trois paramètres pour décrire la disponibilité globale de service: à savoir, la disponibilité du service, la probabilité d'impossibilité de transfert de l'information d'utilisateur et la durée d'interruption du service.

2.4.1 *Disponibilité du service*

La disponibilité du service est le rapport entre le temps total pendant lequel le service fourni ou pouvant être fourni est satisfaisant ou acceptable et la période totale d'observation.

En pratique, la période d'observation peut se composer de plusieurs petits intervalles de temps non contigus. Le temps pendant lequel un service satisfaisant ou acceptable est disponible comprend tout le temps qui n'est pas inclus dans la durée d'interruption du service définie ci-dessus. Les critères permettant de juger si le service est inacceptable doivent faire l'objet d'un complément d'étude. Cette étude comprendra l'examen des paramètres pertinents, y compris des événements liés aux appels, et l'analyse de la (des) période(s) d'observation et des seuils de performance permettant de définir l'inacceptabilité. Les valeurs du (des) paramètre(s) propre(s) au réseau et correspondant à la disponibilité du service sont données dans les Recommandations portant spécifiquement sur les réseaux (par exemple, X.137).

2.4.2 *Probabilité d'impossibilité de transfert de l'information d'utilisateur*

La probabilité d'impossibilité de transfert de l'information d'utilisateur est le rapport entre le nombre total des impossibilités de transfert et le nombre total des échantillons de transfert observés pendant une période spécifiée.

Un échantillon de transfert correspond à une observation discontinue de la qualité avec laquelle le réseau assure le transfert de l'information d'utilisateur entre un expéditeur et un destinataire donnés. L'échantillon de transfert débute lorsqu'une unité d'information donnée entre dans l'interface de l'expéditeur, et se poursuit jusqu'à ce que le résultat d'un nombre donné de tentatives de transfert ait été déterminé.

Une impossibilité de transfert correspond à un échantillon de transfert pour lequel la performance observée est inférieure à un niveau minimum acceptable, préalablement spécifié. Pour reconnaître les impossibilités de transfert, on compare les valeurs mesurées de quatre paramètres reconnus de la qualité de service à des valeurs spécifiées du seuil d'impossibilité de transfert. Ces quatre paramètres sont: la probabilité d'erreur dans l'information d'utilisateur, la probabilité de perte d'information d'utilisateur, la probabilité de remise d'information d'utilisateur excédentaire et le débit de transfert de l'information d'utilisateur. L'impossibilité de transfert inclut les cas où le réseau met fin unilatéralement à la transmission des données (par exemple, réinitialisation ou libération par suite d'encombrement du réseau).

Un échantillon de transfert peut aussi indiquer une performance inférieure au niveau minimum acceptable:

- 1) si l'expéditeur ou le destinataire se retire délibérément pendant la période de transfert de l'échantillon; ou
- 2) si un usager met trop longtemps à introduire ou à accepter les données d'échantillon (par exemple, en contrôlant le flux). Il n'est pas tenu compte de ces cas (qualifiés d'échantillons rejetés) dans les mesures de la performance du réseau.

La temporisation d'une entrée/sortie d'un échantillon de transfert intervient (autrement dit, on considère, aux fins d'évaluation de la performance, qu'un échantillon de transfert a échoué) chaque fois que la durée d'une période d'entrée ou de sortie d'un échantillon dépasse une valeur spécifiée. On trouvera au § 3 la description d'une méthode permettant de faire la distinction entre impossibilité de transfert et échantillon rejeté. Les valeurs des paramètres propres au réseau et correspondant à la probabilité d'impossibilité de transfert de l'information d'utilisateur sont données dans les Recommandations portant spécifiquement sur les réseaux (par exemple, X.137).

2.4.3 *Durée d'interruption du service*

La durée d'interruption du service est la durée de toute période continue pendant laquelle la qualité du service n'est ni satisfaisante ni acceptable. Il est entendu que la détermination d'une condition d'interruption exige une période d'observation de durée finie.

Une interruption du service inclut toute période pendant laquelle l'utilisateur ne peut pas ou ne pourrait pas obtenir de réponse du réseau; c'est-à-dire que le réseau est «hors service». Elle inclut également toute période pendant laquelle le service fourni par le réseau est inacceptable en raison, par exemple, d'un taux d'erreur excessif ou d'un débit insuffisant. Les critères qui permettent de juger si le service est inacceptable doivent faire l'objet d'un complément d'étude. Cette étude comprendra une analyse des paramètres pertinents, y compris des événements liés aux appels, et l'analyse de la (des) période(s) d'observation et des seuils de performance permettant de définir l'inacceptabilité. Les valeurs du ou des paramètres propres au réseau et liées à la durée d'interruption du service sont données dans les Recommandations portant spécifiquement sur les réseaux (par exemple, X.137).

3 Différenciation entre le temps imputable au réseau et le temps imputable à l'utilisateur en matière de performance

Le présent § 3 décrit une méthode qui permet de séparer les temps imputables au réseau des temps imputables à l'utilisateur, et de déterminer la «responsabilité» en cas de défaillance de la temporisation. Pour ce faire, on divise les périodes de fonctionnement retenues en «intervalles de responsabilité» alternés, de deux types:

- 1) intervalles dans lesquels le réseau est responsable de la création du prochain événement, dans une suite d'événements d'interface aboutissant à la réalisation d'une fonction spécifiée de communication de données (par exemple, accès);
- 2) intervalles dans lesquels l'utilisateur est responsable de la création d'un nouvel événement dans cette suite d'événements.

On trouvera à la figure 6/X.140 une illustration simple de ce concept. Les quatre événements d'interface d'une suite typique d'opérations pour l'établissement de la communication divisent la période d'établissement en trois intervalles de responsabilité: deux intervalles tributaires du réseau, entourant un intervalle tributaire de l'utilisateur. Les intervalles dont la responsabilité incombe à l'utilisateur doivent normalement être «isolés» lors de la spécification des objectifs de performance du réseau, puisque leur durée ne dépend pas du réseau.

La figure 7/X.140 illustre plus en détail le concept du transfert de responsabilité. On trouvera ci-après la définition de deux types généraux d'événements de transfert de responsabilité. Tous deux sont définis par rapport à des fonctions particulières de communication de données et à des périodes de fonctionnement correspondantes, elles-mêmes définies au § 3.3.

3.1 *Transfert de responsabilité du réseau à l'utilisateur*

Un transfert de responsabilité du réseau à l'utilisateur intervient lors de l'émission de tout signal d'interface qui:

- 1) déclenche une activité d'utilisateur nécessaire pour accomplir une fonction déterminée;
- 2) sollicite une réponse ultérieure de l'utilisateur pour indiquer que l'activité requise a été accomplie; et
- 3) suspend l'activité du réseau en ce qui concerne la fonction considérée, en attendant la réponse demandée. L'émission, par le réseau, d'un signal d'*appel entrant* (dans la Recommandation X.21) ou celle d'un paquet d'*appel entrant* (dans la Recommandation X.25) à l'intention d'un utilisateur appelé en sont des exemples.

3.2 Transfert de responsabilité de l'utilisateur au réseau

Un transfert de responsabilité de l'utilisateur au réseau intervient lors de l'émission de tout signal d'interface qui:

- 1) déclenche une activité de réseau nécessaire pour accomplir une fonction déterminée;
 - 2) sollicite une réponse ultérieure du réseau pour indiquer que l'activité requise a été accomplie; et
 - 3) suspend l'activité de l'utilisateur en ce qui concerne la fonction considérée, en attendant la réponse demandée.
- L'émission, par les utilisateurs, des signaux et des paquets d'appel et d'acceptation d'appel, définis respectivement dans les Recommandations X.21 et X.25, en est un exemple.

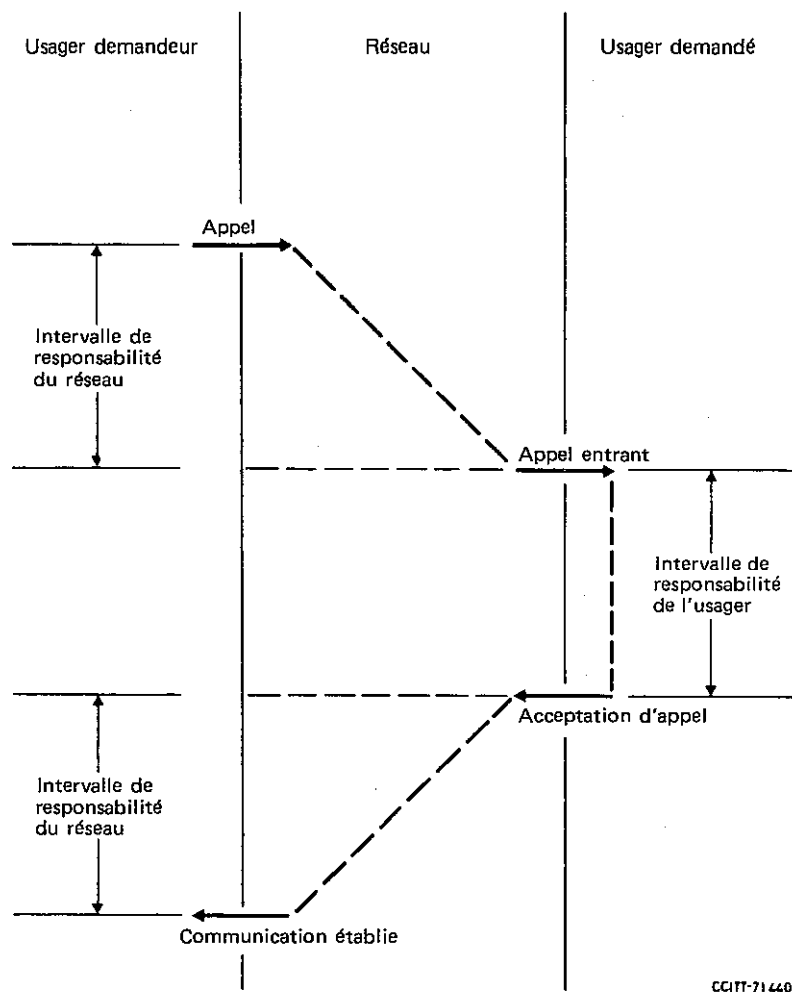


FIGURE 6/X.140

Illustration des intervalles de responsabilité du réseau et de l'utilisateur

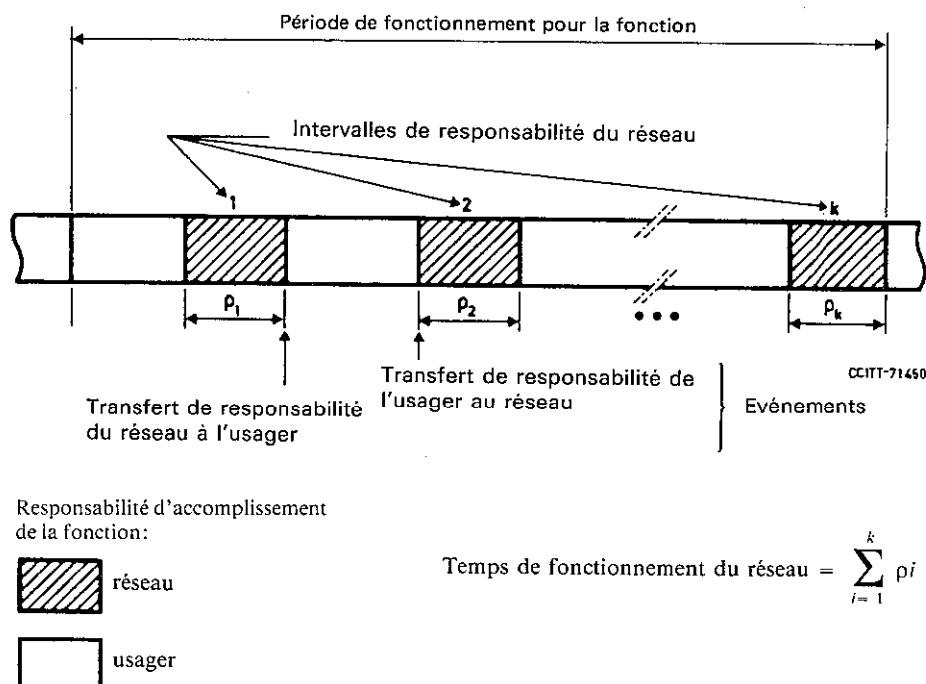


FIGURE 7/X.140

Utilisation d'événements de transfert de responsabilité dans le calcul des temps de fonctionnement du réseau

3.3 *Utilisation des événements de transfert de responsabilité*

Les événements de transfert de responsabilité peuvent servir à définir les intervalles de responsabilité imputables à l'utilisateur et au réseau en quatre périodes de fonctionnement spécifiques:

- 1) la période s'écoulant entre le début et la fin d'une tentative d'accès;
- 2) la période s'écoulant entre le début et la fin d'une tentative de transfert de bloc;
- 3) la période s'écoulant entre le début et la fin d'une tentative de retrait (pour un utilisateur spécifié);
- 4) la période correspondant au temps le plus long (entrée ou sortie) pour un échantillon de transfert (voir le § 2.2.2).

La définition des intervalles de responsabilité imputables à l'utilisateur et au réseau dans les limites des périodes d'accès, de transfert de bloc, et de retrait permet de spécifier des valeurs distinctes (réseau et utilisateur) pour les temps d'accès, les temps de transfert de l'information d'utilisateur et le temps de retrait.

La division des périodes de fonctionnement susmentionnées en temps imputable à l'utilisateur et en temps imputable au réseau fournit aussi une méthode permettant d'établir la «responsabilité» pour les défaillances de la temporisation; autrement dit, si la défaillance doit être imputée à l'utilisateur ou au réseau lorsqu'un essai de fonctionnement n'est pas achevé dans la période de temporisation spécifiée (et qu'aucun signal de blocage n'est émis). On prend cette décision en comparant le temps de fonctionnement imputable à l'utilisateur pour l'essai qui a donné un résultat négatif, avec un temps de fonctionnement maximum spécifié attribué à l'utilisateur. Si le temps de fonctionnement observé dépasse le maximum spécifié, la défaillance est attribuée à l'utilisateur; sinon, elle est attribuée au réseau. Cette méthode permet de faire la distinction entre l'impossibilité d'accès et le blocage dû à l'utilisateur (voir le § 2.1.3), entre la perte d'information d'utilisateur et le refus de l'information d'utilisateur (voir le § 2.2.6), et entre l'impossibilité de retrait et le blocage de retrait dû à l'utilisateur (voir le § 2.3.2). Elle sert aussi à faire la différence entre l'impossibilité de transfert et les échantillons rejetés, et également à définir la probabilité d'impossibilité de transfert de l'information d'utilisateur (voir le § 2.4.2) et le débit de transfert de l'information d'utilisateur (voir le § 2.2.2).

4 Renseignements supplémentaires

Le présent § 4 précise les renseignements supplémentaires qui doivent être fournis conjointement à tout énoncé de valeurs pour les paramètres généraux de la qualité de service. Ces renseignements sont de deux types:

- 1) renseignements qui identifient le domaine d'application visé des valeurs des paramètres;
- 2) renseignements qui identifient la signification statistique particulière qu'exprime chaque valeur.

On note des différences importantes entre les spécifications des besoins de l'utilisateur, les spécifications des services fournis et les rapports de mesure.

4.1 *Domaine d'application*

Il faut définir le domaine d'application projeté des valeurs de qualité de service énoncées en spécifiant les caractéristiques d'interface et d'utilisation ci-après:

- 1) interfaces usager/réseau auxquelles les valeurs s'appliquent;
- 2) succession d'événements d'interface (par exemple, appel, appel entrant, acceptation d'appel, communication établie, etc.) grâce auxquels le service spécifié de communication de données est fourni dans un cas typique;
- 3) actions de refus de service permises par le protocole de l'interface usager/réseau (par exemple, libération du réseau en réponse à un appel de l'utilisateur);
- 4) population des usagers (ou des instances de communication, comme les appels) à laquelle les valeurs s'appliquent;
- 5) conditions d'exploitation (ou gamme de conditions) dans lesquelles on peut prévoir que les valeurs seront respectées.

Les caractéristiques particulières peuvent être spécifiées de façon générale ou de façon plus précise, selon le type de spécification. Les spécifications des besoins de l'utilisateur définissent un besoin de service (ainsi que toutes contraintes imposées par l'application d'utilisateur) sans référence à une offre de service particulière. Les interfaces et les interactions usager/réseau doivent être définies de façon générale dans ces spécifications, les caractéristiques particulières (mécaniques, électriques ou de procédure) n'étant identifiées que si nécessaire. La population d'utilisateurs et toute condition d'exploitation placée sous la dépendance de l'utilisateur (par exemple, intervalle de temps de service, trafic offert) doivent être définies explicitement. Les temps imputables à l'utilisateur, les longueurs des unités d'information d'utilisateur, les débits d'entrée/de sortie de l'utilisateur ainsi que le choix des services complémentaires offerts aux utilisateurs tels que la numérotation abrégée doivent être également définis de façon explicite.

Les spécifications établies par les fournisseurs de services décrivent la qualité d'un service déterminé, souvent sans se référer à une application particulière d'utilisateur. Les interfaces et les interactions usager/réseau sont normalement définies de façon explicite dans ces spécifications (par exemple, en se référant à une spécification d'interface comme celles des Recommandations X.21 ou X.25). La population d'utilisateurs (ou d'appels) et les conditions d'exploitation peuvent être définies de façon plus générale puisqu'elles ont trait à l'usage potentiel plutôt qu'à l'usage effectif.

Les rapports de mesure résument la qualité de fonctionnement effective d'un réseau. Les conditions d'interface et les conditions d'utilisation doivent être spécifiées en détail dans ces rapports afin de permettre les comparaisons. Les éléments qu'il convient de spécifier sont les suivants:

- 1) les interfaces usager/réseau mises en œuvre;
- 2) l'ordre de succession exact des interactions usager/réseau observé pendant les mesures et l'importance attribuée à chacun des événements d'interface en ce qui concerne la performance;
- 3) le plan d'échantillonnage utilisé pour choisir les points, les temps et les conditions de mesure; et
- 4) les valeurs ou les gammes de conditions d'exploitation pertinentes. Les limites et les niveaux de confiance associés à chaque valeur de mesure doivent aussi être indiqués.

4.2 *Signification statistique*

Afin de définir clairement la signification statistique d'une valeur énoncée pour un paramètre de qualité de service, il faut:

- 1) identifier la caractéristique particulière de distribution que le paramètre représente; et
- 2) spécifier des valeurs pour toutes variables susceptibles d'influer sur la définition du paramètre.

Toute mesure statistique généralement acceptée peut être utilisée en vue d'énoncer les valeurs des paramètres généraux de qualité de service. Dans les Recommandations de la série X.130, les valeurs «moyennes» et du «95^e percentile» sont spécifiées pour les paramètres de performance propres au protocole.

Les principales variables susceptibles d'influer sur les définitions des paramètres généraux de qualité de service sont énumérées ci-dessous:

- 1) *Temporisations de fonctionnement*
 - accès
 - retrait
 - transfert
 - entrée/sortie des échantillons
- 2) *Temps de fonctionnement maximaux imputables à l'utilisateur*
 - accès
 - retrait
 - transfert
 - entrée/sortie des échantillons
- 3) *Critères d'impossibilité de transfert*
 - taille de l'échantillon de transfert
 - seuil de probabilité d'erreur dans l'information d'utilisateur
 - seuil de probabilité de perte de l'information d'utilisateur
 - seuil de probabilité de remise d'une information d'utilisateur excédentaire
 - seuil du débit de transfert de l'information d'utilisateur
- 4) *Critères d'interruption du service (pour complément d'étude)*
 - période(s) d'observation
 - événements de définition
 - paramètres mis en œuvre
 - seuils de performance inacceptable.

Les temporisations de fonctionnement fixent des limites supérieures aux distributions de temps correspondantes. Les temps de fonctionnement maximaux imputables à l'utilisateur fournissent une base pour identifier et éliminer les défaillances imputables à l'utilisateur. Le critère d'impossibilité de transfert et le critère d'interruption de service permettent de faire la distinction entre les périodes de fonctionnement «inacceptable» et les périodes de service «satisfaisant ou acceptable».

Les spécifications doivent également mentionner si les valeurs énoncées sont des valeurs «cibles» ou des valeurs «minimales acceptables».

ANNEXE A

(à la Recommandation X.140)

Relations entre les paramètres généraux de qualité de service et les paramètres de performance du service à commutation de circuits

La présente annexe décrit les relations qui existent entre les paramètres généraux de qualité de service définis dans la Recommandation X.140 et les paramètres de performance du service à commutation de circuits, fondés sur la Recommandation X.21 et pour lesquels des valeurs limites sont spécifiées dans les Recommandations X.130 et X.131. Elle illustre une application des paramètres généraux et fournit un cadre pour établir des relations entre les besoins des usagers en matière de qualité de service et les possibilités des réseaux publics pour données à commutation de circuits. Ces relations peuvent être définies, soit pour répartir un besoin d'utilisateur entre des éléments du réseau lorsqu'on peut sélectionner les valeurs de performance du réseau, soit pour déduire les valeurs de qualité de service des valeurs de performance du réseau, lorsque ces dernières sont fixées.

Dans l'exemple présenté ici, on part de l'hypothèse que la qualité doit être spécifiée au niveau d'un couple d'interfaces physiques ETTD/ETCD conformes à la Recommandation X.21. Les séquences d'établissement et de libération de la communication sont tirées de l'annexe B à cette Recommandation.

Le tableau A-1/X.140 donne la liste des paramètres généraux et des paramètres de commutation de circuits, dans les rangées et les colonnes d'une matrice, avec indication des relations qualitatives qui existent entre eux. Les paramètres spécifiques de performance du réseau sont indiqués pour les temps de traitement des appels (Recommandation X.130) et pour le blocage des appels (Recommandation X.131).

Dans les catégories de temps et de blocage, un carré placé à l'intersection d'une rangée et d'une colonne indique que les paramètres correspondants sont interdépendants et qu'il faut les considérer conjointement pour spécifier la qualité de service. Chaque paramètre général est influencé par un paramètre correspondant de commutation de circuits et peut influencer la valeur de ce paramètre, si cette valeur peut être choisie. On trouvera ci-dessous la description détaillée des relations qui existent entre les paramètres généraux et les paramètres correspondants de temps (Recommandation X.130) et de blocage (Recommandation X.131).

La figure A-1/X.140 illustre la relation entre le temps d'accès et le paramètre délai d'attente après numérotation dans le réseau (Recommandation X.130). Le temps d'accès est ici le temps total qui s'écoule entre l'émission par l'utilisateur d'un *appel* (Recommandation X.21) et l'émission ultérieure, par le réseau, d'un signal *prêt pour données*. Le paramètre de la Recommandation X.130, délai d'attente après numérotation dans le réseau, décrit deux éléments spécifiques du temps d'accès qui dépendent du réseau.

La figure A-2/X.140 illustre la relation entre le temps de retrait et le paramètre de temps d'indication de libération du réseau (Recommandation X.130). On distingue deux temps de retrait indépendants:

- 1) Temps de retrait de l'extrémité d'origine – intervalle de temps total entre la *demande de libération par l'ETTD* et le signal *ETCD prêt* à l'interface de l'ETTD de libération.
- 2) Temps de retrait d'une extrémité autre que l'origine – intervalle de temps total entre la *demande de libération par l'ETTD* à l'interface de l'ETTD de libération et le signal *ETCD prêt* à l'interface de l'ETTD libéré.

Le temps d'indication de libération du réseau contribue directement au temps de retrait d'une extrémité autre que l'origine, mais ne comprend pas les temps liés à l'émission des signaux *confirmation de libération par l'ETTD* et *ETCD prêt* à l'interface de l'ETTD libéré.

La probabilité d'impossibilité d'accès correspond à la probabilité de blocage (Recommandation X.21). Elle comprend des cas où aucun signal *d'encombrement du réseau* n'est émis.

Les paramètres d'accès et de retrait définis dans la Recommandation X.140 peuvent servir à décrire la qualité des services à circuits loués de la Recommandation X.21; il suffit pour cela de spécifier que ces paramètres ont la valeur zéro.

TABLEAU A-1/X.140

Relations qualitatives entre les paramètres généraux et les paramètres de commutation de circuits

Paramètres généraux	Paramètres de commutation de circuits (Protocole de la Recommandation X.21)	Temps (Rec. X.130)		Blocage (Rec. X.131)
		Délai d'attente après numérotation dans le réseau	Temps d'indication de libération du réseau	Probabilité de non-établissement en raison d'un encombrement (probabilité de blocage)
Temps d'accès		■		
Probabilité d'accès incorrect				
Probabilité d'impossibilité d'accès				■
Temps de transfert de l'information d'utilisateur				
Débit de transfert de l'information d'utilisateur				
Probabilité d'erreur dans l'information d'utilisateur				
Probabilité de remise d'une information d'utilisateur excédentaire				
Probabilité d'erreur dans la remise de l'information d'utilisateur				
Probabilité de perte de l'information d'utilisateur				
Temps de retrait			■	
Probabilité d'impossibilité de retrait				
Disponibilité du service				
Probabilité d'impossibilité de transfert de l'information d'utilisateur				
Durée d'interruption du service				

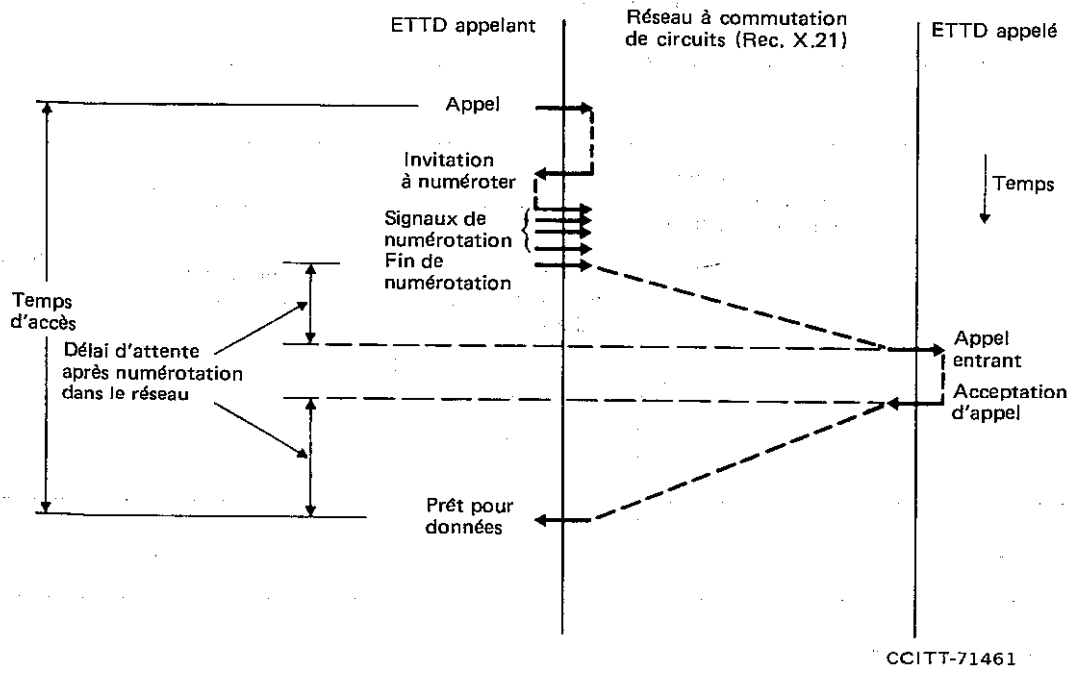
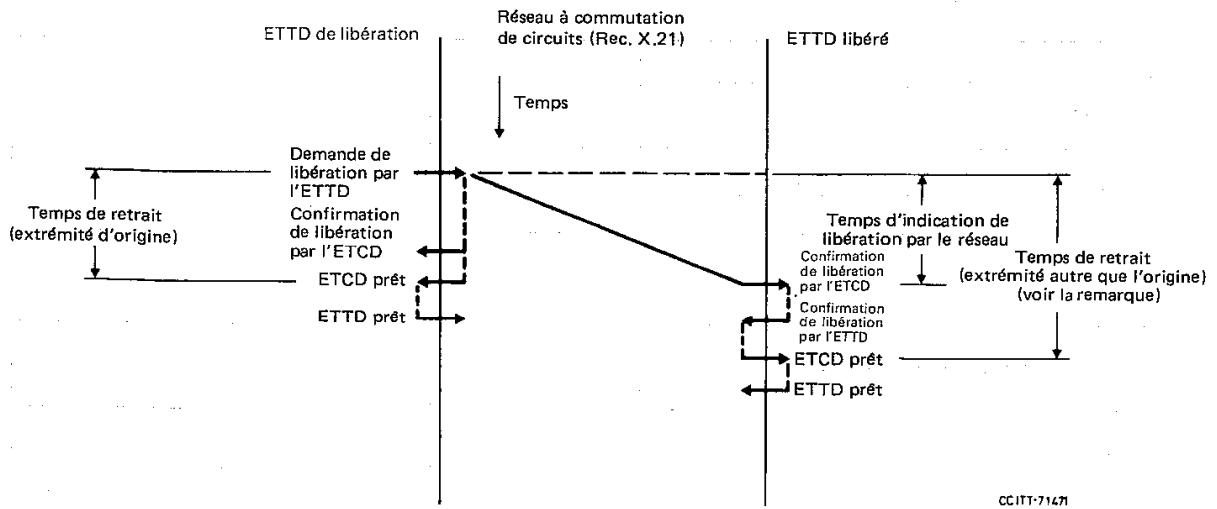


FIGURE A-1/X.140

Relations entre le temps d'accès et le délai d'attente après numérotation selon la Recommandation X.130



Remarque – La spécification de temps de retraits distincts pour chaque usager participant est facultative.

FIGURE A-2/X.140

Relations entre le temps de retrait et le temps d'indication de libération du réseau selon la Recommandation X.130

ANNEXE B

(à la Recommandation X.140)

Relations entre les paramètres généraux de qualité de service et les paramètres de performance du service à commutation par paquets

La présente annexe décrit les relations qui existent entre les paramètres généraux de qualité de service définis dans la Recommandation X.140 et les paramètres de performance du service à commutation par paquets, fondés sur la Recommandation X.25 et pour lesquels des valeurs limites sont spécifiées dans les Recommandations de la série X.130. Elle illustre une seconde application des paramètres généraux et fournit un cadre pour établir des relations entre les besoins des usagers en matière de qualité de service et les possibilités des réseaux publics pour données à commutation par paquets. Ces relations peuvent être définies, soit pour répartir un besoin d'usager entre des éléments du réseau lorsqu'on peut sélectionner les valeurs de performance du réseau; soit pour déduire les valeurs de qualité de service des valeurs de performance du réseau lorsque ces dernières sont fixées.

Dans l'exemple présenté ici, on part de l'hypothèse que la qualité doit être spécifiée en termes d'événements de référence de la couche paquets observés aux limites physiques qui séparent les ETTD communiquant entre eux de leurs sections de circuits d'accès adjacentes. On suppose que les procédures de la Recommandation X.25 sont utilisées sur les sections de circuits d'accès. Les limites des sections ainsi que les événements spécifiques de référence de la couche paquets sont définis dans la Recommandation X.134. Les paramètres de performance du service à commutation par paquets sont définis dans les Recommandations X.135-X.137. Les séquences d'établissement et de libération de la communication mentionnées ici sont tirées des diagrammes d'états présentés dans l'annexe B à la Recommandation X.25.

Le tableau B-1/X.140 donne la liste des paramètres généraux et des paramètres du service à commutation par paquets, dans les rangées et les colonnes d'une matrice, avec indication des relations qualitatives qui existent entre eux. Chaque série de paramètres est groupée en quatre catégories: paramètres d'accès, paramètres de transfert de l'information d'usager, paramètres de retrait et paramètres de disponibilité.

Un carré placé à l'intersection d'une rangée et d'une colonne dans la matrice indique que les paramètres correspondants sont interdépendants et qu'il faut les considérer conjointement pour spécifier la qualité de service. Chaque paramètre général est influencé par un ou plusieurs paramètres du service à commutation par paquets et peut influencer les valeurs de ces paramètres, si ces valeurs peuvent être choisies. On trouvera ci-dessous la description détaillée des relations qui existent entre les paramètres généraux et les paramètres correspondants de temps (Recommandations X.135-X.137).

La relation entre le temps d'accès et le temps d'établissement de la communication est illustrée à la figure B-1/X.140. Comme cela est décrit dans la Recommandation X.135, le temps d'établissement de la communication peut être défini à une seule limite de section d'une connexion virtuelle ou entre deux limites de section. Lorsqu'il est défini à la limite B_1 de l'ETTD appelant, le temps d'établissement de la communication ne diffère du temps d'accès que sur un point seulement: il comprend le temps de modulation (X) du paquet d'appel sur la section de circuit d'accès de l'ETTD appelant, ce qui n'est pas le cas pour le temps d'accès. Lorsqu'il est défini entre les limites B_1 et B_n de l'ETTD appelant et de l'ETTD appelé, le temps d'établissement de la communication ne diffère du temps d'accès que sur un point supplémentaire: il exclut le temps de réponse de l'ETTD appelé (c'est-à-dire le temps d'établissement de la communication à la limite B_n).

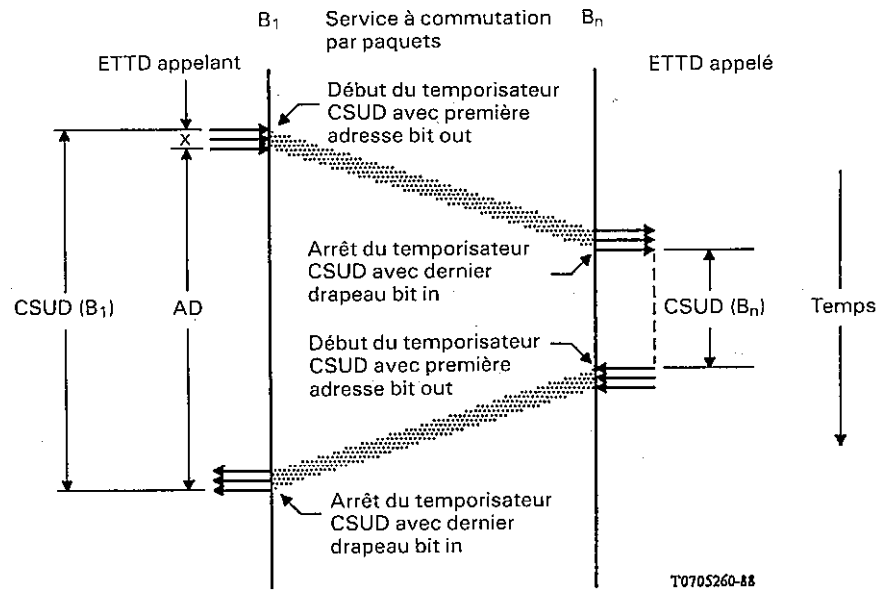
Les paramètres généraux: à savoir, temps de transfert de l'information d'usager et temps de retrait correspondent étroitement aux paramètres du service à commutation de circuits que sont le temps de transfert des paquets de données et le temps de libération de la communication, respectivement, lorsque chaque paramètre est défini aux limites de l'ETTD spécifiées dans la Recommandation X.25. Le temps de transfert des paquets de données comprend le temps de modulation (Y) du paquet de données sur la section de circuit d'accès de l'ETTD d'origine, ce qui n'est pas le cas pour le temps de transfert de l'information d'usager. De même, le temps de libération de la communication comprend le temps de modulation (Z) du paquet de demande de libération sur la section de circuit d'accès de l'ETTD assurant la libération, ce qui n'est pas le cas pour le temps de retrait.

Les paramètres généraux: à savoir, probabilité d'accès incorrect, probabilité d'impossibilité d'accès et probabilité d'impossibilité de retrait sont essentiellement identiques aux paramètres du service à commutation par paquets que sont la probabilité d'erreur dans l'établissement de la communication, la probabilité d'échec dans l'établissement de la communication, et la probabilité d'échec de libération de la communication, respectivement, qui sont définis aux limites de l'ETTD dans la Recommandation X.25. Le paramètre de service à commutation par paquets «capacité de débit» exprime la valeur maximale du paramètre général «débit de transfert de l'information d'usager» qui est susceptible d'être obtenue en permanence (état permanent); le premier paramètre diffère également du second du fait que d'après sa définition, il peut être mesuré à une seule limite.

TABLEAU B-1/X.140

Relations qualitatives entre les paramètres généraux et les paramètres du service à commutation par paquets

Paramètres du service à commutation par paquets (Protocole de la Rec. X.25)	Temps d'établissement de la communication	Probabilité d'erreur dans l'établissement de la communication	Probabilité d'échec dans l'établissement de la communication	Temps de transfert des paquets de données	Capacité de débit	Taux d'erreurs résiduelles	Probabilité de signal de réinitialisation	Probabilité de réinitialisation	Probabilité de signal de déconnexion prématurée	Probabilité de déconnexion prématurée	Temps d'indication de libération	Probabilité d'échec de libération de la communication	Disponibilité du service	Temps moyen entre interruptions du service
Paramètres généraux	■													
Temps d'accès		■												
Probabilité d'accès incorrect			■											
Probabilité d'impossibilité d'accès				■										
Temps de transfert de l'information d'utilisateur					■									
Débit de transfert de l'information d'utilisateur						■								
Probabilité d'erreur dans l'information d'utilisateur							■							
Probabilité de remise d'une information d'utilisateur excédentaire								■						
Probabilité d'erreur dans la remise de l'information d'utilisateur									■					
Probabilité de perte de l'information d'utilisateur										■				
Temps de retrait											■			
Probabilité d'impossibilité de retrait												■		
Disponibilité du service													■	
Probabilité d'impossibilité de transfert de l'information d'utilisateur														■
Durée d'interruption du service														■



$$CSUD = CSUD (B_1) - CSUD (B_n)$$

$$AD = CSUD + CSUD (B_n) - X$$

AD Temps d'accès
 CSUD Temps d'établissement de la communication

FIGURE B-1/X.140

Relations entre le temps d'accès et le temps d'établissement de la communication

Le paramètre de service à commutation par paquets «taux d'erreurs résiduelles» combine les trois paramètres généraux à savoir, probabilité d'erreur dans l'information d'utilisateur, probabilité de remise d'une information d'utilisateur excédentaire et probabilité de perte de l'information d'utilisateur en une seule mesure composite de précision. La relation mathématique qui existe entre le taux d'erreurs résiduelles et les trois paramètres généraux est spécifiée dans la Recommandation X.136. Aucun paramètre du service à commutation par paquets ne correspond directement au paramètre général de probabilité d'erreur dans la remise de l'information d'utilisateur; toutefois, les données remises par erreur sont comptabilisées comme données excédentaires dans les définitions de la Recommandation X.136 et sont donc indirectement prises en considération dans la définition du taux d'erreurs résiduelles. Les paramètres de réinitialisation et de déconnexion prématurée, définis dans la Recommandation X.135 dépendent des protocoles et n'ont donc aucune contrepartie directe dans les paramètres généraux spécifiés dans la Recommandation X.140. Leurs valeurs influenceront normalement sur la probabilité de perte de l'information d'utilisateur spécifiée dans la Recommandation X.140.

La Recommandation X.137 et la Recommandation X.140 définissent, l'une et l'autre, une mesure de la disponibilité du service. La première mesure précise la seconde du fait qu'elle détermine les paramètres et les seuils particuliers de décision à utiliser pour définir les interruptions dans un service à commutation par paquets. La Recommandation X.140 définit un paramètre général étroitement lié, la probabilité d'impossibilité de transfert de l'information d'utilisateur qui donne une mesure échantillonnée de l'indisponibilité. Ce paramètre est fondé sur une définition spécifique de l'interruption qui diffère de celle que l'on trouve dans la Recommandation X.137 sur le point suivant: la première définition ne comprend que les paramètres de transfert de l'information d'utilisateur parmi les paramètres (de décision) utilisés pour identifier les interruptions, alors que la seconde comprend également les paramètres d'établissement de la communication. Le paramètre intitulé «durée d'interruption du service» (Recommandation X.140) et le paramètre intitulé «temps moyen entre les interruptions du service» (Recommandation X.137) fournissent des informations complémentaires sur la fréquence des transitions entre les états disponibles et indisponibles.

ANNEXE C

(à la Recommandation X.140)

Relations entre les paramètres généraux de qualité de service et les paramètres de performance du service de couche réseau de l'OSI

La présente annexe décrit les relations qui existent entre les paramètres généraux de qualité de service définis dans la Recommandation X.140 et les paramètres de performance²⁾ du service de réseau OSI définis dans la Recommandation X.213. Elle illustre l'application des paramètres généraux à une interface spécifique (abstraite) de service OSI – l'interface entre la couche «transport» et la couche «réseau».

Le tableau C-1/X.140 donne la liste des paramètres généraux et des paramètres de performance du réseau, dans les rangées et les colonnes d'une matrice, avec indication des relations qualitatives qui existent entre eux. Chaque série de paramètres est groupée en quatre catégories: paramètres d'accès, paramètres de transfert de l'information d'utilisateur, paramètres de retrait et paramètres de disponibilité.³⁾

La Recommandation X.213 définit les contreparties exactes de cinq paramètres de la Recommandation X.140: temps d'accès, temps de transfert d'information de l'utilisateur, débit de transfert de l'information d'utilisateur, temps de retrait et probabilité d'impossibilité de retrait.

Les paramètres de la Recommandation X.140 subdivisent les paramètres de la Recommandation X.213 en composantes plus détaillées, dans deux cas. Le paramètre de la Recommandation X.213 «probabilité d'échec dans l'établissement de la connexion de réseau» englobe deux paramètres de la Recommandation X.140: la probabilité d'impossibilité d'accès et la probabilité d'accès incorrect. On pourrait additionner les valeurs des paramètres de la Recommandation X.140 pour calculer la valeur du paramètre de la Recommandation X.213 correspondant. Le paramètre de la Recommandation X.213 «taux d'erreurs résiduelles» englobe quatre paramètres de la Recommandation X.140: la probabilité de perte de l'information d'utilisateur, la probabilité d'erreur dans la remise de l'information d'utilisateur, la probabilité de remise d'une information d'utilisateur excédentaire et la probabilité d'erreur dans l'information d'utilisateur. Les relations entre ces probabilités sont illustrées par la figure C-1/X.140. Chaque paramètre est normalisé pour que ses valeurs possibles soient comprises entre 0 et 1.

Le paramètre «possibilité d'adaptation de connexion de réseau» de la Recommandation X.213 dépend du protocole et n'a donc pas de contrepartie directe dans les paramètres généraux spécifiés dans la Recommandation X.140. Sa valeur influera normalement sur le paramètre de la Recommandation X.140 «probabilité de perte de l'information d'utilisateur».

Le paramètre de la Recommandation X.140 «probabilité d'impossibilité de transfert de l'information d'utilisateur» correspond étroitement au paramètre de la Recommandation X.213 «probabilité d'échec de transfert»; ces deux paramètres ne diffèrent que par la définition détaillée des paramètres (décision) servant à définir l'impossibilité de transfert (ou échec).

Deux paramètres de la Recommandation X.140 n'ont pas de contrepartie dans la Recommandation X.213: il s'agit de la durée d'interruption du service et de la disponibilité du service.

²⁾ La Recommandation X.213 établit une distinction entre les paramètres de qualité de service qui décrivent la performance et ceux qui décrivent d'autres caractéristiques de service (protection des connexions de réseau, priorité et coût maximum acceptable). Seuls les premiers paramètres sont considérés ici.

³⁾ La probabilité d'échec de transfert fait partie des paramètres de transfert de l'information d'utilisateur (données) de la Recommandation X.213; dans cette Recommandation, la disponibilité ne fait pas l'objet d'une catégorie distincte de paramètre.¶

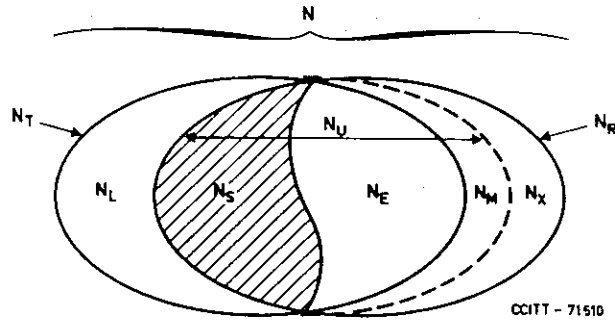
TABLEAU C-1/X.140

Relations qualitatives entre les paramètres généraux et les paramètres de qualité de service utilisés pour mesurer la performance du service de couche réseau de l'OSI

Paramètres du service de réseau OSI (Rec. X.213)	Temps d'établissement de connexion de réseau	Probabilité d'échec dans l'établissement de connexion de réseau	Temps de transit	Débit	Taux d'erreurs résiduelles	Possibilité d'adaptation de connexion de réseau	Temps de libération de connexion de réseau	Probabilité d'échec dans la libération de connexion de réseau	Probabilité d'échec du transfert
Paramètres généraux									
Temps d'accès	●								
Probabilité d'accès incorrect		■							
Probabilité d'impossibilité d'accès		■							
Temps de transfert de l'information d'utilisateur			●						
Débit de transfert de l'information d'utilisateur				●					
Probabilité d'erreur dans l'information d'utilisateur					■				
Probabilité de remise d'une information d'utilisateur excédentaire					■				
Probabilité d'erreur dans la remise de l'information d'utilisateur					■				
Probabilité de perte de l'information d'utilisateur					■	■			
Temps de retrait							●		
Probabilité d'impossibilité de retrait								●	
Disponibilité du service									
Probabilité de transfert de l'information d'utilisateur									■
Durée d'interruption du service									

● Le paramètre général est identique au paramètre correspondant de la Recommandation X.213 lorsqu'il a été conçu spécialement pour l'interface du service de réseau OSI.

■ Les paramètres correspondants sont interdépendants mais non identiques.



Rec. X.213

$$TER = \frac{N_L + N_E + N_X}{N}$$

(N_M n'est pas différencié de N_X)

- N_T Numéro émis
- N_R Numéro reçu
- N_L Numéro perdu
- N_S Numéro effectivement transféré
- N_E Numéro reçu avec des erreurs
- N_M Erreur dans la remise du numéro
- N_X Nombre d'informations excédentaires

Rec. X.140

$$P(L) = N_L / N_T$$

$$P(X) = N_X / N_R$$

$$P(E) = N_E / N_U$$

$$P(M) = N_M / N_U$$

- $P(L)$ Probabilité de perte de l'information d'utilisateur
- $P(X)$ Probabilité de remise d'une information d'utilisateur excédentaire
- $P(E)$ Probabilité d'erreur dans l'information d'utilisateur
- $P(M)$ Probabilité d'erreur dans la remise de l'information d'utilisateur
- TER Taux d'erreurs résiduelles

FIGURE C-1/X.140

Relations entre les probabilités d'échec de transfert selon les Recommandations X.140 et X.213

SÉRIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

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