



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

CCITT

COMITÉ CONSULTATIF
INTERNATIONAL
TÉLÉGRAPHIQUE ET TÉLÉPHONIQUE

X.140

(09/92)

**RÉSEAU DE COMMUNICATION
DES DONNÉES
ASPECTS RÉSEAUX**

**PARAMÈTRES GÉNÉRAUX DE QUALITÉ DE
SERVICE POUR LA COMMUNICATION SUR
DES RÉSEAUX PUBLICS POUR DONNÉES**



Recommandation X.140

AVANT-PROPOS

Le CCITT (Comité consultatif international télégraphique et téléphonique) 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.

L'Assemblée plénière du CCITT, qui se réunit tous les quatre ans, détermine les thèmes d'études et approuve les Recommandations rédigées par ses Commissions d'études. Entre les Assemblées plénières, l'approbation des Recommandations par les membres du CCITT s'effectue selon la procédure définie dans la Résolution n° 2 du CCITT (Melbourne, 1988).

La Recommandation révisée X.140, élaborée par la Commission d'études VII, a été approuvée le 10 septembre 1992 selon la procédure définie dans la Résolution n° 2.

NOTES DU CCITT

- 1) Dans cette Recommandation, l'expression «Administration» est utilisée pour désigner de façon abrégée aussi bien une administration de télécommunication qu'une exploitation privée reconnue de télécommunication.
- 2) La liste des abréviations utilisées dans cette Recommandation se trouve dans l'annexe D.

© UIT 1993

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.

Recommandation X.140

PARAMÈTRES GÉNÉRAUX DE QUALITÉ DE SERVICE POUR LA COMMUNICATION SUR DES RÉSEAUX PUBLICS POUR DONNÉES

(Malaga-Torremolinos, 1984; modifiée à
Melbourne, 1988; révisée en 1992)

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 paramètres de performance 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 en mode de 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 dispositions et les principes 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 Champ d'application

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

- 1) ils sont axés sur les *effets* de performance observables au niveau des interfaces de réseau, et non sur leurs causes dans le réseau;
- 2) leurs définitions sont fondées sur des événements indépendants du protocole (par exemple, demande d'accès) et non sur des événements d'interface spécifiques 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. Convenablement appliqués, 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 avec que 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 ou X.25) et sur des configurations spécifiques de réseau (par exemple, Recommandations X.92 ou X.110). Ces paramètres sont essentiels pour la conception et l'exploitation du réseau ainsi que pour la spécification de la performance de ses composantes, 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 (EFT) (*electronic funds transfer*), traitement 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» à ces deux familles de concepts. Ils permettent aux usagers de spécifier leurs besoins en matière de communication sans se placer *a priori* dans le cadre d'un service, d'un réseau ou d'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 propres à une application particulière.

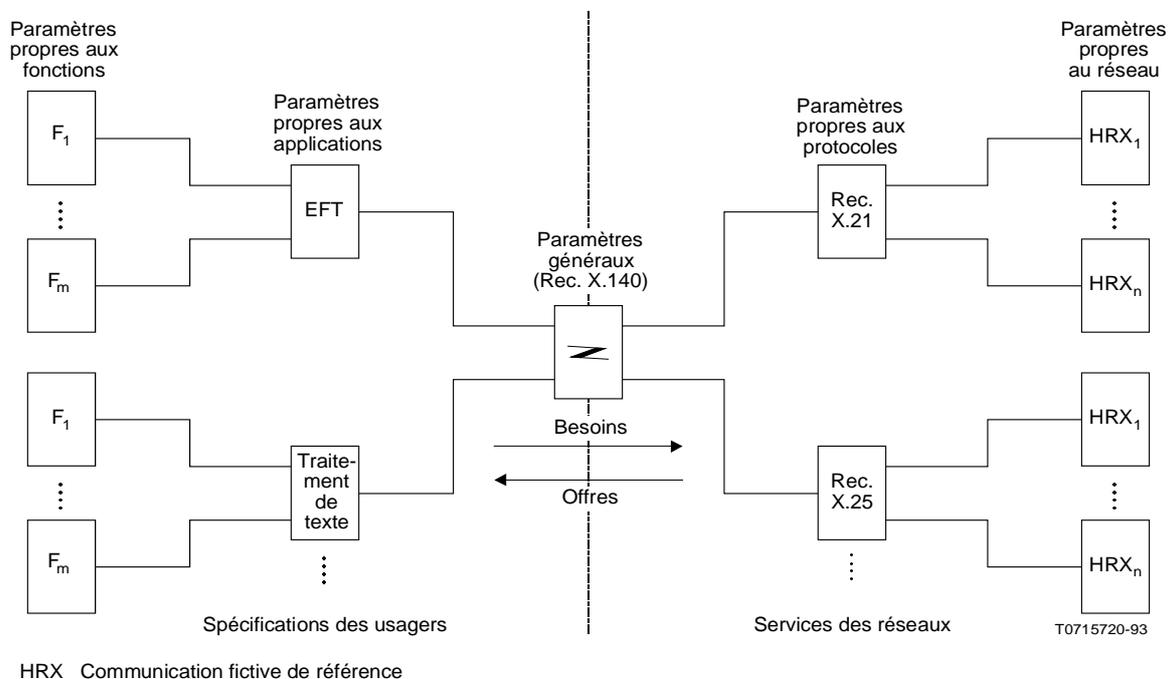
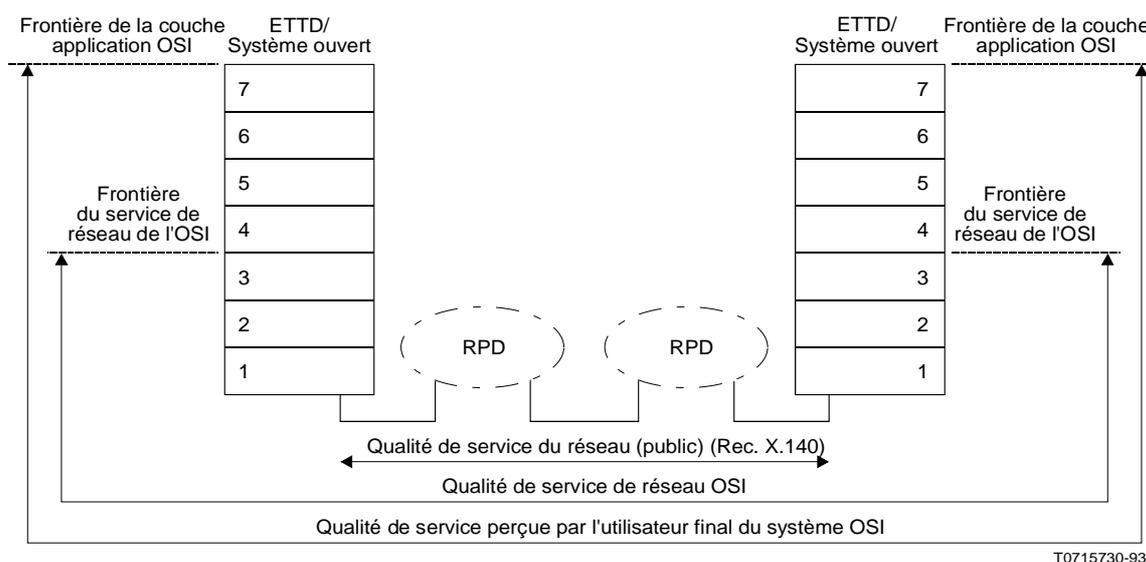


FIGURE 1/X.140
Fonction de «langage commun» des paramètres généraux de qualité de service

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 mettant en œuvre le protocole 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 mettant en œuvre le protocole 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, la description des relations spécifiques qui existent entre les paramètres définis par la Recommandation X.140 et les paramètres de performance des réseaux respectivement 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 prennent en charge le 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 observables par les usagers du service de réseau OSI et 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 présente Recommandation 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 résumés sur la figure 3/X.140.



Remarque 1 – Les paramètres et les valeurs de qualité de service pour des RPD spécifiques [réseau public pour données à commutation de circuits (RPDCC) et réseau public pour données à commutation par paquets (RPDCP)] sont spécifiés dans des Recommandations distinctes.

Remarque 2 – La signalisation de l'information relative à la qualité de service dans les différentes situations d'interfonctionnement sort du cadre de 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)

1.5 Du fait que les paramètres définis dans la présente Recommandation se rapportent à des événements indépendants des protocoles, ils peuvent aussi s'appliquer aux couches supérieures du modèle OSI. L'application des paramètres de la présente Recommandation aux interfaces utilisateurs OSI est illustrée par la figure 2/X.140. Les détails relatifs à la spécialisation des paramètres, la relation avec les paramètres spécifiques aux applications, et la correspondance existant entre les valeurs de qualité de service au niveau de l'utilisateur final et les valeurs des attributs correspondants dans les couches inférieures nécessitent un complément d'étude.

1.6 Il faut également décrire la qualité de service dans les couches supérieures (au-dessus de la couche réseau) des applications non OSI. La fonction d'assemblage et désassemblage de paquets (PAD) (*packet assembly/disassembly*) des Recommandations X.28 et X.29 en est un exemple. L'utilisation des paramètres de la présente Recommandation 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 nécessitent également un complément d'étude.

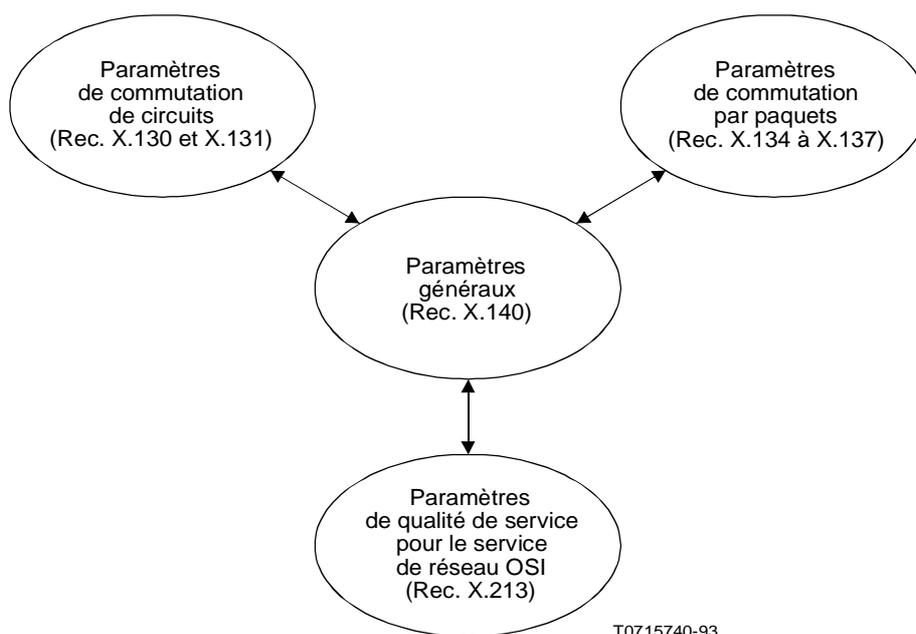


FIGURE 3/X.140

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 OSI

1.7 Certains réseaux publics auront la possibilité de signaler les demandes et les contraintes 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 la prise en charge du service de réseau OSI par les réseaux publics pour données). 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, pour caractériser un besoin particulier en matière de communication de données, soit par le fournisseur du service, pour caractériser une offre particulière de service. Ces valeurs peuvent être mesurées soit par les usagers, soit par le fournisseur.

1.9 Pour que les caractéristiques soient comparables, 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 de délai et de débit de transfert par 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 normal du service (hors interruption), les seconds décrivent la fréquence et la durée des interruptions du service.

Fonction Critère	Rapidité	Précision	Sûreté 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"> • Probabilité de refus 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 de remise d'une 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 de refus de retrait 	

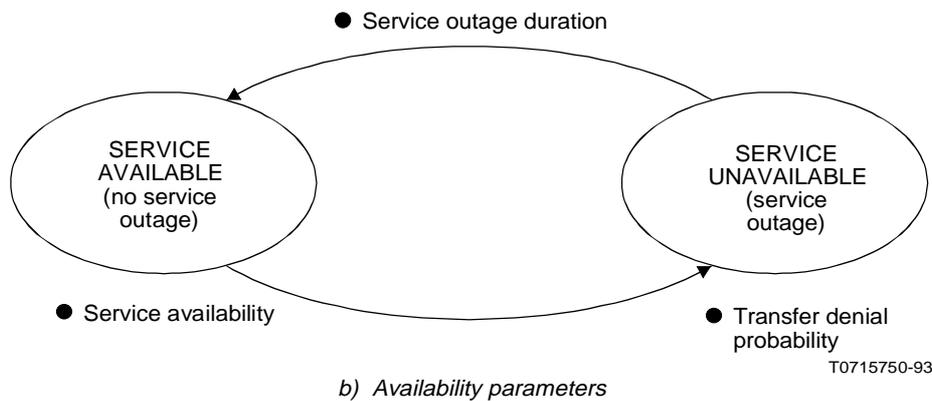


FIGURE 4/X.140
Summary of user-oriented QOS parameters

1.11 Trois fonctions de communication de données indépendantes du protocole sont prises en considération 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 en mode connexion. Elles s'appliquent également aux services sans connexions. Chaque fonction est envisagée par rapport à trois aspects généraux de performance (ou «critères de performance»): rapidité, précision et sûreté de fonctionnement. Ces aspects expriment respectivement le délai ou le débit, le degré d'exactitude et le degré de certitude avec lesquels la fonction est exécutée.

1.12 Un modèle associé comportant deux états fournit une base de description de la disponibilité générale du service. Une fonction de disponibilité donnée compare les valeurs d'un sous-ensemble de paramètres primaires à des seuils d'interruption 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 défaut de respect de la temporisation. Le § 4 indique les renseignements supplémentaires qui doivent accompagner toute déclaration de valeur de paramètre.

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 de refus d'accès.

2.1.1 Temps d'accès

Le temps d'accès est le 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 temps écoulés ne sont calculés que pour les tentatives d'accès ayant effectivement abouti. 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 appelant avant la fin de temporisation d'accès, dans les réseaux qui fournissent ce type de signal;
- 2) quand au moins un bit de l'information d'utilisateur est introduit dans le système avant la fin de temporisation d'accès, dans les réseaux qui ne fournissent pas un signal *prêt pour données* ou son équivalent. Dans les services en mode connexion, il faut en outre que le destinataire prévu ait été avisé et invité à participer à la session de communication de données pendant la tentative d'accès. Cette condition permet d'établir une distinction entre accès efficace 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 dans un échantillon spécifié.

Un accès incorrect correspond essentiellement au cas du «mauvais numéro». Il survient lorsque le réseau, ayant établi un circuit physique ou virtuel avec un utilisateur autre que celui que l'expéditeur souhaitait obtenir, 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 en mode connexion, le réseau n'ayant pas à établir de connexions dans les services en mode sans connexion. L'accès incorrect se distingue de l'accès efficace (dans les services en mode connexion) en ce sens que le destinataire souhaité n'est pas prévenu et invité à participer à la session de communication de données pendant la tentative d'accès. 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 de refus d'accès

La probabilité de refus d'accès est le rapport entre le nombre total des tentatives d'accès qui aboutissent à un refus d'accès et le nombre total des tentatives d'accès dans un échantillon spécifié¹⁾.

Le refus d'accès (appelé également blocage par le réseau) peut se manifester de deux manières:

- 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);
- 2) le réseau tarde trop 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 fin de temporisation d'accès. Le refus d'accès se distingue de l'interruption du service par le fait que, pendant la tentative d'accès, le réseau émet quelque réponse active (signal émis par l'interface).

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

Une tentative d'accès peut également échouer du fait d'un blocage imputable à l'utilisateur. De telles défaillances sont exclues de la 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'une intervention incorrecte ou de la non-intervention d'un usager. Ce blocage peut résulter par exemple des situations suivantes:

- 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);
- 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 fin de 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 fin de 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 de distinguer un refus d'accès d'un blocage imputable à l'utilisateur. Les valeurs des paramètres propres au réseau et correspondant à la probabilité de refus d'accès sont données dans les Recommandations portant spécifiquement sur les réseaux (par exemple, X.136).

Remarque – Le délai de formulation du refus d'accès ne figure pas en tant que paramètre car ses incidences sur les usagers 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 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 le 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 une unité d'information d'utilisateur donnée, lorsque les deux conditions ci-après sont réunies:

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

Le transfert effectif est annoncé (à la fin du transfert) quand une unité d'information est transférée de l'expéditeur au destinataire dans les limites de la période de temporisation spécifiée et 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 reflète la sortie des unités d'information d'utilisateur vers le destinataire de la même façon que le début du transfert reflète leur entrée à la source. Elle intervient lorsque:

- a) tous les bits de l'unité sont effectivement présents dans l'équipement 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 au niveau de l'interface expéditeur/réseau pour être transféré au 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/sortie de cet échantillon.

On retient comme temps d'entrée/sortie d'un échantillon de transfert le temps d'entrée ou le temps de sortie de l'échantillon suivant lequel est le plus long (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 en fin de temporisation d'entrée/sortie de l'échantillon.

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 en fin de temporisation d'entrée/sortie de l'échantillon.

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 la mesure de la performance du réseau. Comme dans le cas de la probabilité de refus de transfert de l'information d'utilisateur, on fait la distinction entre les échantillons rejetés et les échantillons de transfert valables en appliquant la méthode exposée au § 3.

Remarque – On peut calculer un «débit maximal de transfert de l'information d'utilisateur», qui élimine l'effet des retards d'entrée/sortie imputables à l'utilisateur, à l'aide de la méthode exposée au § 3. Les valeurs des paramètres propres au réseau 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

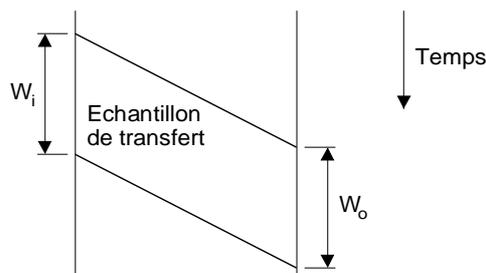
La probabilité d'erreur dans l'information d'utilisateur est le rapport entre le nombre total des unités d'information incorrectes et le nombre total des unités d'information transférées avec succès *plus* le nombre des unités d'information incorrectes dans un échantillon spécifié.

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).

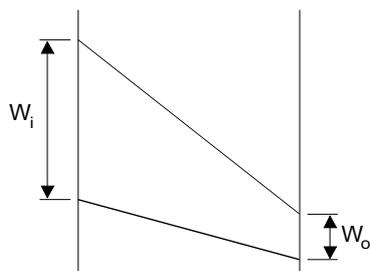
Le taux d'erreur sur les bits est un cas limite de la probabilité d'erreur dans l'information d'utilisateur, où la longueur de l'unité d'information d'utilisateur d'après laquelle sont mesurées les caractéristiques d'erreur, est un seul chiffre binaire.

Le taux de secondes erronées 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 est alors numériquement égal au débit binaire par seconde. Ce paramètre est exprimé en général sous la forme d'un taux de son complémentaire, à savoir le pourcentage de secondes sans erreur (% EFS) (*error-free seconds*). Un paramètre similaire, le pourcentage de décisecondes sans erreur (% EFdS) (*error-free deciseconds*) peut être défini sur la base d'une longueur d'unité d'information d'utilisateur de 100 ms.

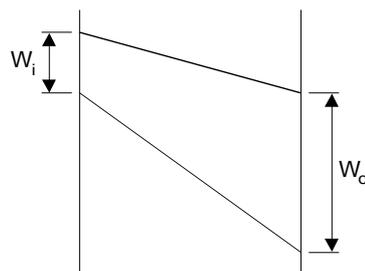
Les valeurs des paramètres propres au réseau et correspondant à la probabilité d'erreur dans l'information d'utilisateur sont données dans les Recommandations portant spécifiquement sur les réseaux (par exemple, X.136).



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



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



T0715760-93

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

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

$B1_s$ = nombre total de transferts réussis 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 introduit 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 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 de remise de l'information d'utilisateur

La probabilité d'erreur de remise de l'information d'utilisateur est le rapport dans un échantillon spécifié entre le nombre total des unités d'information d'utilisateur remises à un mauvais destinataire et le nombre total des unités d'information d'utilisateur transmises entre un expéditeur et un destinataire donné.

On considère qu'il y a erreur de remise 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 n'a pas d'importance. Les valeurs des paramètres propres au réseau correspondant à la probabilité d'erreur de remise de l'information peuvent être données dans des Recommandations propres aux 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 perdues et le nombre total des unités d'information d'utilisateur émises dans 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 un usager. Cela se produit, par exemple, quand le destinataire effectue un contrôle de flux. Il n'est pas tenu compte de telles situations dans les mesures de la performance du réseau.

Une fin de 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 distinguer le cas de perte d'information d'utilisateur de celui où il s'agit d'un refus de l'information d'utilisateur. Les valeurs des paramètres de réseau correspondant à la probabilité de perte de l'information d'utilisateur sont spécifiées dans des Recommandations propres aux 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 de refus 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 usager donné et le retrait effectif de cet usager.

La demande de retrait notifiée au système qu'un usager souhaite mettre fin à une session de communication de données établie. Elle est complémentaire de la demande d'accès sur la plupart des réseaux.

Les temps écoulés sont calculés pour les seules tentatives ayant abouti à un retrait effectif. Le retrait effectif est indiqué de l'une des deux manières suivantes:

- 1) par un signal de *confirmation de libération* ou un signal équivalent émis par le réseau destiné au demandeur avant la fin de temporisation de retrait, dans les réseaux qui fournissent ce type de signal; ou
- 2) par la possibilité, pour l'utilisateur, de placer une nouvelle demande d'accès avant la fin de 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 usager si des différences importantes sont prévues. 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 spécifiées dans des Recommandations propres aux réseaux (par exemple, X.135).

2.3.2 *Probabilité de refus de retrait*

La probabilité de refus de retrait est le rapport entre le nombre total des tentatives de retrait qui aboutissent à un refus de retrait et le nombre total des tentatives de retrait dans un échantillon spécifié.

Le refus de retrait est indiqué 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);
- 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'une intervention incorrecte ou de la non-intervention d'un utilisateur. Ce blocage peut résulter par exemple d'une des situations 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 en mode de connexion);
- 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 fin de temporisation de retrait.

Il n'est pas tenu compte de telles défaillances dans les mesures de la performance du réseau.

Une fin de 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 distinguer un refus de retrait d'un blocage du retrait imputable à l'utilisateur. Les valeurs des paramètres propres au réseau correspondant à la probabilité de refus de retrait sont données dans les Recommandations propres aux 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 de refus 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 la somme des périodes pendant lesquelles 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 toutes les périodes pendant lesquelles il n'y a pas d'interruption du service au sens défini ci-dessus. Les critères permettant de juger si le service est inacceptable nécessitent 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 ou des paramètres spécifiques au réseau correspondant à la disponibilité du service sont données dans des Recommandations propres aux réseaux (par exemple, X.137).

2.4.2 Probabilité de refus de transfert de l'information d'utilisateur

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

Un échantillon de transfert est une observation discontinue du transfert par le réseau d'une 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.

Un refus de transfert correspond à un échantillon de transfert pour lequel la performance observée est inférieure à un niveau minimal acceptable, préalablement spécifié. Quatre paramètres de qualité de service servent à décider s'il y a ou non refus de transfert, à savoir: 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. Il y a refus de transfert lorsqu'un de ces paramètres franchit un seuil spécifié. Il y a également refus de transfert lorsque 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 paraître avoir une performance inférieure au niveau minimal acceptable:

- 1) si l'expéditeur ou le destinataire se retire délibérément pendant la période de transfert de l'échantillon; ou
- 2) si un utilisateur 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.

Une fin de temporisation d'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 procédure permettant de distinguer un refus de transfert d'un échantillon rejeté. Les valeurs des paramètres propres au réseau correspondant à la probabilité de refus de transfert de l'information d'utilisateur sont données dans des Recommandations portant spécifiquement sur les réseaux (par exemple, X.137).

2.4.3 *Durée d'interruption de service*

La durée d'interruption de service est la durée de toute période continue pendant laquelle il n'existe pas de service satisfaisant ou 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 lorsque 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 appellent un complément d'étude. Cette étude traitera des paramètres pertinents, y compris des événements liés aux appels, ainsi que de la ou des périodes d'observation et des seuils de performance permettant de définir l'inacceptabilité. Les valeurs du ou des paramètres propres au réseau se rapportant à la durée d'interruption du service sont données dans les Recommandations propres aux réseaux (par exemple, X.137).

3 Différenciation des délais imputables au réseau de ceux imputables à l'utilisateur en matière de performance

Le présent § 3 décrit une méthode qui permet de distinguer les délais imputables au réseau de ceux imputables à l'utilisateur, et de déterminer la «responsabilité» en cas de défaillance par fin de temporisation. Pour ce faire, les périodes de fonctionnement retenues sont divisées en «intervalles de responsabilité» alternés de deux types:

- 1) intervalles pendant lesquels le réseau est responsable de la génération de l'événement suivant, dans une séquence d'événements d'interface aboutissant à l'exécution d'une fonction spécifiée de communication de données (par exemple, accès);
- 2) intervalles pendant lesquels l'utilisateur est responsable de la génération de l'événement suivant de cette séquence.

On trouvera à la figure 6/X.140 une illustration simple de ce concept. Les quatre événements d'interface d'une séquence type d'opérations d'établissement d'une communication divisent la période d'établissement en trois intervalles de responsabilité: deux intervalles tributaires du réseau encadrant un intervalle tributaire de l'utilisateur. Les intervalles dont la responsabilité incombe à l'utilisateur doivent normalement être «défauchés» lors de la spécification des objectifs de performance du réseau, leur durée ne dépendant 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 aux périodes de fonctionnement correspondantes, définies au § 3.3.

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

Un transfert de responsabilité du réseau à l'utilisateur intervient à 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 relative à 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 d'un paquet d'*appel entrant* (dans la Recommandation X.25) à l'intention d'un utilisateur appelé en sont des exemples.

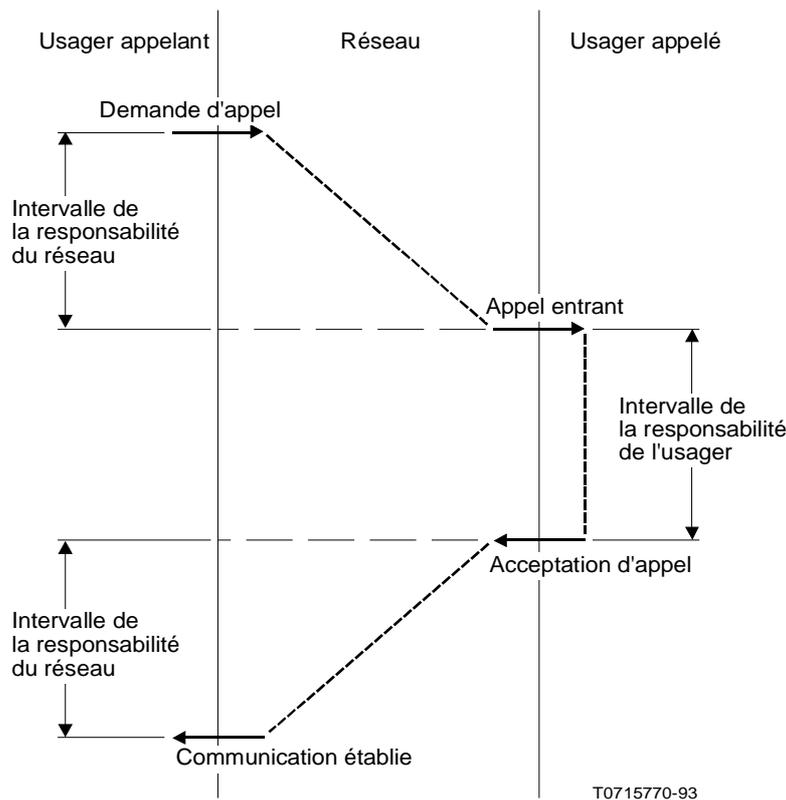


FIGURE 6/X.140

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

3.2 Transfert de responsabilité de l'utilisateur au réseau

Un transfert de responsabilité de l'utilisateur au réseau intervient à 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 relative à la fonction considérée, en attendant la réponse demandée.
- L'émission par l'utilisateur de signaux et de paquets d'*appel* et d'*acceptation d'appel*, définis respectivement dans les Recommandations X.21 et X.25, en sont des exemples.

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 pour quatre périodes d'exécution de fonctions spécifiques:

- 1) la période entre le début et la fin d'une tentative d'accès;
- 2) la période entre le début et la fin d'une tentative de transfert de bloc;
- 3) la période entre le début et la fin d'une tentative de retrait (pour un usager spécifié);
- 4) la période correspondant à la plus grande des deux valeurs: temps d'entrée ou temps de sortie pour un échantillon de transfert (§ 2.2.2).

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

- 3) actions de refus de service permises par le protocole de l'interface usager/réseau (par exemple, libération par le réseau en réponse à un appel de l'utilisateur);
- 4) population d'utilisateurs (ou d'instances de communication, comme les appels) à laquelle les valeurs s'appliquent;
- 5) conditions d'exploitation (ou gamme de conditions) auxquelles on peut prévoir que les valeurs s'appliquent.

Les caractéristiques particulières peuvent être spécifiées de façon générale ou plus particulière, 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 procédurales) n'étant identifiées que si nécessaire. La population d'utilisateurs et toute condition d'exploitation dépendant 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/sortie de l'utilisateur ainsi que le choix des services complémentaires offerts aux utilisateurs tels que la numérotation abrégée doivent également être explicitement définis.

Les spécifications de service établies par les fournisseurs 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 service de réseau. Les interfaces 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 comprennent:

- 1) les interfaces usager/réseau mises en œuvre;
- 2) la séquence exacte des interactions usager/réseau observée pendant les mesures et la signification attribuée à chacun des événements d'interface en ce qui concerne la performance;
- 3) le plan d'échantillonnage adopté 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 déclarée 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 pour déclarer les valeurs des paramètres généraux de qualité de service. Dans les Recommandations de la série X.130, les valeurs en termes de «moyenne» et de «95^e percentile» des paramètres de performance propres au protocole sont spécifiées.

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 de refus 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 pris en compte
 - 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. Les critères de refus de transfert et d'interruption de service permettent de distinguer les périodes de fonctionnement «inacceptable» des périodes de service «satisfaisant ou acceptable».

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

ANNEXE A

(à la Recommandation X.140)

Relations entre les paramètres généraux de qualité de service et les paramètres de performance de service en mode commutation de circuits

La présente annexe décrit les relations qui existent entre les paramètres généraux de qualité de service définis dans la présente Recommandation et les paramètres de performance de service en mode 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 capacités des réseaux publics pour données à commutation de circuits. Ces relations peuvent être définies, soit pour projeter une spécification d'utilisateur sur les éléments du réseau lorsqu'on peut sélectionner les valeurs de performance du réseau, soit pour déduire les valeurs de qualité de service à partir des valeurs de performance du réseau, lorsque ces dernières sont fixées.

Dans l'exemple présente 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 de cette Recommandation.

Le tableau A-1/X.140 représente sous forme matricielle les paramètres généraux et les paramètres de service en commutation de circuits, en indiquant les relations qualitatives qui existent entre eux. Les paramètres spécifiques de performance du réseau sont indiqués pour les délais de traitement d'appels (Recommandation X.130) et pour le blocage des appels (Recommandation X.131).

TABLEAU A-1/X.140

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

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

Dans les catégories de délai 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 du mode 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 délai (Recommandation X.130) et de blocage (Recommandation X.131).

La figure A-1/X.140 illustre la relation entre le délai d'accès et le paramètre délai d'attente après numérotation dans le réseau (Recommandation X.130). Le délai d'accès est ici le temps total qui s'écoule entre l'émission par l'utilisateur d'une demande d'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 délai d'accès qui dépendent du réseau.

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

- 1) délai de retrait côté libérant – intervalle de temps total entre la *demande de libération par l'ETTD* et le signal *ETCD prêt* à l'interface de l'ETTD côté libérant.
- 2) Temps de retrait côté libéré – intervalle de temps total entre la *demande de libération par l'ETTD* à l'interface de l'ETTD côté libérant et le signal *ETCD prêt* à l'interface de l'ETTD libéré.

Le délai d'indication de libération du réseau contribue directement au délai de retrait côté libéré, mais ne comprend pas les délais liés à l'émission des signaux *confirmation de libération par l'ETTD* et *ETCD prêt* à l'interface de l'ETTD libéré.

La probabilité de refus d'accès correspond à la probabilité de blocage d'une application. Elle comprend des cas où aucun signal *d'encombrement du réseau* n'est émis.

Les paramètres d'accès et de retrait définis dans la présente Recommandation peuvent servir à décrire la qualité des services à circuits loués de la Recommandation X.21; il suffit pour cela de leur spécifier des valeurs nulles.

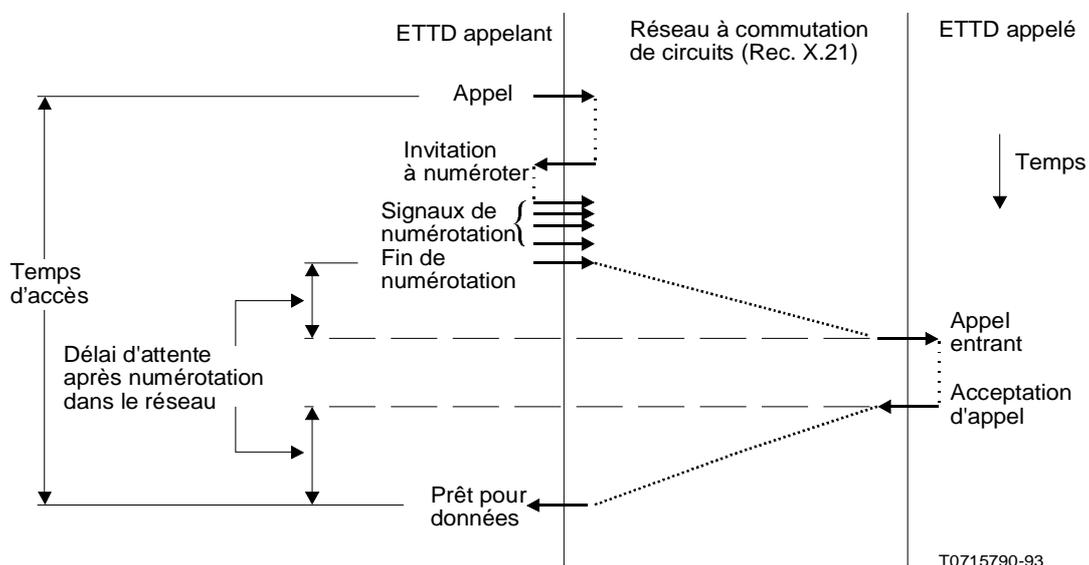
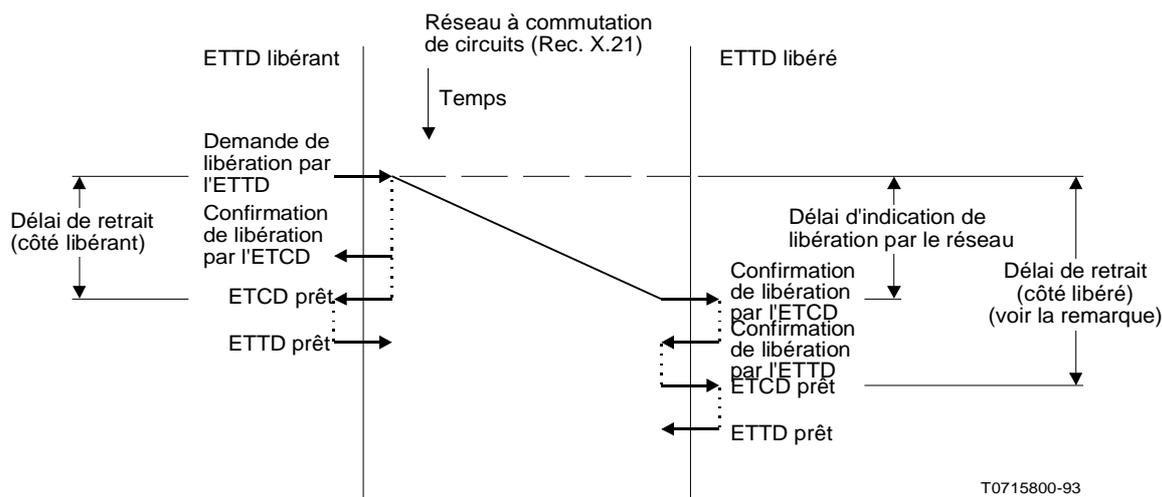


FIGURE A-1/X.140
**Relations entre le temps d'accès et le délai d'attente après numérotation
selon la Recommandation X.130**



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

FIGURE A-2/X.140
**Relations entre le délai de retrait et le délai 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 de service en mode commutation par paquets

La présente annexe décrit les relations qui existent entre les paramètres généraux de qualité de service définis dans la présente Recommandation et les paramètres de performance de service en mode 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 capacités des réseaux publics pour données à commutation par paquets. Ces relations peuvent être définies, soit pour projeter une spécification d'usager sur les éléments du réseau lorsqu'on peut sélectionner les valeurs de performance du réseau; soit pour déduire les valeurs de qualité de service à partir 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 des sections de circuits d'accès qui leur sont 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 mentionnées ini d'établissement et de libération de la communication sont tirées des diagrammes d'états présentés dans l'annexe B à la Recommandation X.25.

Le tableau B-1/X.140 représente sous forme matricielle les paramètres généraux et les paramètres de service en commutation par paquets en indiquant les 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 en mode 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 des Recommandations X.135 à X.137.

La relation entre le délai d'accès et le délai d'établissement de la communication est illustrée à la figure B-1/X.140. Comme cela est décrit dans la Recommandation X.135, le délai 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 délai d'établissement de la communication ne diffère du délai d'accès que sur un point: il comprend le délai 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 délai d'accès. Lorsqu'il est défini entre les limites B_1 et B_n de l'ETTD appelant et de l'ETTD appelé, le délai d'établissement de la communication diffère du délai d'accès sur un point supplémentaire: il exclut le temps de réponse de l'ETTD appelé (c'est-à-dire le délai d'établissement de la communication à la limite B_n).

Les paramètres généraux: «temps de transfert de l'information d'utilisateur» et «délai de retrait» correspondent étroitement aux paramètres de service en mode commutation de paquets «temps de transfert des paquets de données» et «délai 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'utilisateur. De même, le délai 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 demandant la libération, ce qui n'est pas le cas pour le délai de retrait.

Les paramètres généraux «probabilité d'accès incorrect», «probabilité de refus d'accès» et «probabilité de refus de retrait» sont essentiellement identiques aux paramètres de service à commutation par paquets «probabilité d'erreur d'établissement de la communication», «probabilité d'échec d'établissement de la communication», et «probabilité d'échec de libération de la communication» respectivement, tels qu'ils 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'utilisateur» susceptible d'être obtenue en régime permanent; le premier paramètre diffère également du second par le fait que sa définition, permet de le mesurer à une seule limite.

Le paramètre de service en mode de commutation par paquets «taux d'erreur résiduel» combine les trois paramètres généraux «probabilité d'erreur d'information d'utilisateur», «probabilité de remise d'une information d'utilisateur excédentaire» et «probabilité de perte d'information d'utilisateur» en une seule mesure composite de précision. La relation mathématique qui existe entre le taux d'erreur résiduel et les trois paramètres généraux est spécifiée dans la Recommandation X.136. Aucun paramètre de service en mode de commutation par paquets ne correspond directement au paramètre général de «probabilité d'erreur de 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'erreur résiduel. 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 présente Recommandation. Leurs valeurs influenceront normalement sur le paramètre de «probabilité de perte de l'information d'utilisateur» spécifié dans la présente Recommandation.

La Recommandation X.137 et la présente Recommandation définissent l'une et l'autre une mesure de la disponibilité du service. La première mesure est une application spécifique de la seconde en ce sens 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 présente Recommandation définit un paramètre général étroitement lié, la «probabilité de refus 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 un point: parmi les paramètres (décisionnels) utilisés pour identifier les interruptions, la première définition ne prend en compte que les paramètres de transfert de l'information d'utilisateur, alors que la seconde prend en compte également les paramètres d'établissement de la communication. Le paramètre «durée d'interruption du service» (présente Recommandation) et le paramètre «temps moyen entre les interruptions du service» (Recommandation X.137) fournissent des informations complémentaires sur la fréquence des transitions entre les états de disponibilité et d'indisponibilité.

TABLEAU B-1/X.140

Relations qualitatives entre les paramètres généraux et les paramètres de service en mode de commutation par paquets

Paramètres de service en commutation par paquets (Protocole X.25)	Délai d'établissement de la communication	Probabilité d'erreur d'établissement de la communication	Probabilité d'échec d'établissement de la communication	Temps de transfert des paquets de données	Capacité de débit	Taux d'erreur résiduel	Probabilité de signal de réinitialisation	Probabilité de réinitialisation	Probabilité de signal de déconnexion prématurée	Probabilité de déconnexion prématurée	Délai d'indication de libération	Probabilité d'échec de libération de la communication	Disponibilité du service	Temps moyen entre interruptions du service
Paramètres généraux														
Délai d'accès	◆													
Probabilité d'accès incorrect		◆												
Probabilité de refus d'accès			◆											
Délai 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 de remise de l'information d'utilisateur						◆								
Probabilité de perte de l'information d'utilisateur						◆	◆	◆	◆	◆				
Délai de retrait											◆			
Probabilité de refus de retrait												◆		
Disponibilité du service													◆	
Probabilité de refus de transfert de l'information d'utilisateur													◆	
Durée d'interruption du service														◆

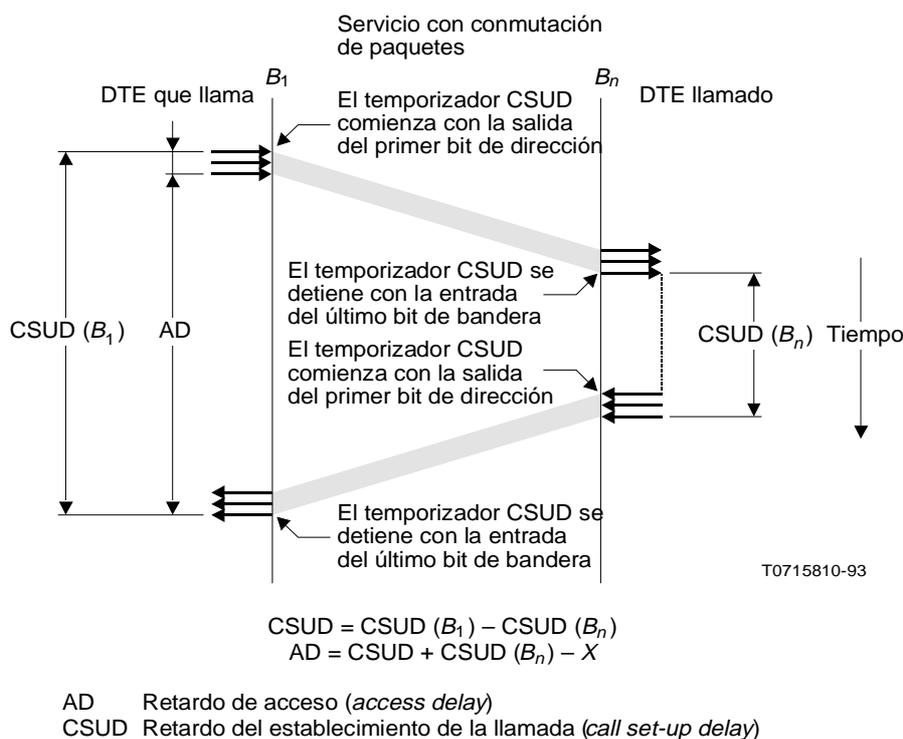


FIGURA B-1/X.140

Relaciones entre el retardo de acceso y el retardo de establecimiento de la comunicación

ANNEXE C

(à la Recommendation 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 présente Recommendation et les paramètres de performance²⁾ du service réseau (NS) (*network service*) OSI définis dans la Recommendation 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 représente sous forme matricielle les paramètres généraux et les paramètres de performance du réseau, en indiquant les 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 Recommendation X.213 définit les contreparties exactes de cinq paramètres de la présente Recommendation: temps d'accès, délai de transfert d'information de l'utilisateur, débit de transfert de l'information d'utilisateur, délai de retrait et probabilité de refus de retrait.

2) La Recommendation 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 (NC) (*network connection*), priorité et coût maximal 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 Recommendation X.213; cette Recommendation ne considère pas la disponibilité comme 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 réseau OSI (Rec. X.213)	Délai d'établissement de connexion de réseau	Probabilité d'échec d'établissement de connexion de réseau	Temps de transit	Débit	Taux d'erreur résiduel	Possibilité d'adaptation de connexion de réseau	Délai de libération de connexion de réseau	Probabilité d'échec de libération de connexion de réseau	Probabilité d'échec du transfert
Paramètres généraux									
Délai d'accès	•								
Probabilité d'accès incorrect		♦							
Probabilité de refus 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 de remise de l'information d'utilisateur					♦				
Probabilité de perte de l'information d'utilisateur					♦	♦			
Délai de retrait							•		
Probabilité de refus de retrait								•	
Disponibilité du service									
Probabilité de refus de transfert de l'information d'utilisateur									♦
Durée d'interruption du service									

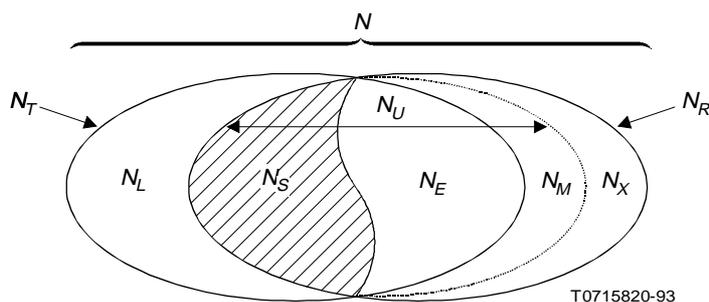
- Le paramètre général est identique au paramètre correspondant de la Recommandation X.213 lorsqu'il est appliqué à l'interface du service de réseau OSI.
- ♦ Les paramètres correspondants sont interdépendants mais non identiques.

Les paramètres de la présente Recommandation 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 d'établissement de la connexion de réseau» englobe deux paramètres de la présente Recommandation: la «probabilité de refus d'accès» et la «probabilité d'accès incorrect». Les valeurs des paramètres de la Recommandation peuvent être additionnées pour calculer la valeur du paramètre de la Recommandation X.213 correspondant. Le paramètre de la Recommandation X.213 «taux d'erreur résiduel» englobe quatre paramètres de la présente Recommandation: la probabilité de perte de l'information d'utilisateur, la probabilité d'erreur de 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 présente Recommandation. Sa valeur influera normalement sur le paramètre de la présente Recommandation «probabilité de perte de l'information d'utilisateur».

Le paramètre de la présente Recommandation «probabilité de refus 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 (décisionnels) servant à définir le refus (ou l'échec) de transfert.

Deux paramètres de la présente Recommandation 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.



T0715820-93

Rec. X.213	Rec. X.140
$RER = \frac{N_L + N_E + N_X}{N}$	$P(L) = N_L / N_T$
$(N_M \text{ n'est pas différencié de } N_X)$	$P(X) = N_X / N_R$
N_T Nombre d'unités émises	$P(E) = N_E / (N_S + N_E)$
N_R Nombre d'unités reçues	$P(M) = N_M / N_U$
N_L Nombre d'unités perdues	$P(L)$ Probabilité de perte de l'information d'utilisateur
N_S Nombre d'unités transférées avec succès	$P(X)$ Probabilité de remise d'une information d'utilisateur excédentaire
N_E Nombre d'unités reçues avec des erreurs	$P(E)$ Probabilité d'erreur dans l'information d'utilisateur
N_M Nombre d'unités affectées par des erreurs de remise	$P(M)$ Probabilité d'erreur de remise de l'information d'utilisateur
N_X Nombre d'unités d'information excédentaires	RER Taux d'erreur résiduel (<i>residual error rate</i>)

FIGURE C-1/X.140
**Relations entre les probabilités d'échec de transfert
 selon les Recommandations X.140 et X.213**

ANNEXE D

(à la Recommandation X.140)

Liste alphabétique des abréviations utilisées dans la présente Recommandation

AD	Temps d'accès (<i>access delay</i>)
CSUD	Délai d'établissement de la communication (<i>call set-up delay</i>)
EFdS	Décisecondes sans erreur (<i>error-free decisecond</i>)
EFS	Seconde sans erreur (<i>error-free second</i>)
EFT	Transfert électronique de fonds (<i>electronic funds transfer</i>)
ETCD	Équipement de terminaison de circuit de données
ETTD	Équipement terminal de traitement de données
HRX	Communication fictive de référence (<i>hypothetical reference connection</i>)
NC	Connexion de réseau (<i>network connection</i>)
NS	Service réseau (<i>network service</i>)
PAD	Assemblage et désassemblage de paquets (<i>packet assembly/disassembly</i>)
QOS	Qualité de service (<i>quality of service</i>)
RER	Taux d'erreur résiduel (<i>residual error rate</i>)
RPD	Réseau public pour données
RPDCC	Réseau public pour données à commutation de circuits
RPDCP	Réseau public pour données à communication par paquets