



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

X.641

(12/97)

SÉRIE X: RÉSEAUX POUR DONNÉES ET
COMMUNICATION ENTRE SYSTÈMES OUVERTS

Réseautage OSI et aspects systèmes – Qualité de service

**Technologies de l'information – Qualité de
service: cadre général**

Recommandation UIT-T X.641

(Antérieurement Recommandation du CCITT)

RECOMMANDATIONS UIT-T DE LA SÉRIE X
RÉSEAUX POUR DONNÉES ET COMMUNICATION ENTRE SYSTÈMES OUVERTS

RÉSEAUX PUBLICS POUR DONNÉES	
Services et fonctionnalités	X.1–X.19
Interfaces	X.20–X.49
Transmission, signalisation et commutation	X.50–X.89
Aspects réseau	X.90–X.149
Maintenance	X.150–X.179
Dispositions administratives	X.180–X.199
INTERCONNEXION DES SYSTÈMES OUVERTS	
Modèle et notation	X.200–X.209
Définitions des services	X.210–X.219
Spécifications des protocoles en mode connexion	X.220–X.229
Spécifications des protocoles en mode sans connexion	X.230–X.239
Formulaires PICS	X.240–X.259
Identification des protocoles	X.260–X.269
Protocoles de sécurité	X.270–X.279
Objets gérés de couche	X.280–X.289
Tests de conformité	X.290–X.299
INTERFONCTIONNEMENT DES RÉSEAUX	
Généralités	X.300–X.349
Systèmes de transmission de données par satellite	X.350–X.399
SYSTÈMES DE MESSAGERIE	X.400–X.499
ANNUAIRE	X.500–X.599
RÉSEAUTAGE OSI ET ASPECTS SYSTÈMES	
Réseautage	X.600–X.629
Efficacité	X.630–X.639
Qualité de service	X.640–X.649
Dénomination, adressage et enregistrement	X.650–X.679
Notation de syntaxe abstraite numéro un (ASN.1)	X.680–X.699
GESTION OSI	
Cadre général et architecture de la gestion-systèmes	X.700–X.709
Service et protocole de communication de gestion	X.710–X.719
Structure de l'information de gestion	X.720–X.729
Fonctions de gestion et fonctions ODMA	X.730–X.799
SÉCURITÉ	X.800–X.849
APPLICATIONS OSI	
Engagement, concomitance et rétablissement	X.850–X.859
Traitement transactionnel	X.860–X.879
Opérations distantes	X.880–X.899
TRAITEMENT RÉPARTI OUVERT	X.900–X.999

Pour plus de détails, voir la Liste des Recommandations de l'UIT-T.

NORME INTERNATIONALE 13236

RECOMMANDATION UIT-T X.641

**TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION – QUALITÉ DE SERVICE:
CADRE GÉNÉRAL**

Résumé

La présente Recommandation | Norme internationale fournit une base commune pour l'établissement et l'amélioration coordonnés de toute une série de normes relatives ou faisant référence aux prescriptions et aux mécanismes de qualité de service (QS). Permettant d'établir de nouvelles normes de qualité de service ou d'améliorer celles qui existent, elle présente des concepts et une terminologie qui aideront à préserver la compatibilité des normes connexes.

Source

La Recommandation X.641 de l'UIT-T a été approuvée le 12 décembre 1997. Un texte identique est publié comme Norme internationale ISO/CEI 13236.

AVANT-PROPOS

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

La Conférence mondiale de normalisation des télécommunications (CMNT), qui se réunit tous les quatre ans, détermine les thèmes d'études à traiter par les Commissions d'études de l'UIT-T, lesquelles élaborent en retour des Recommandations sur ces thèmes.

L'approbation des Recommandations par les Membres de l'UIT-T, s'effectue selon la procédure définie dans la Résolution n° 1 de la CMNT.

Dans certains secteurs des technologies de l'information qui correspondent à la sphère de compétence de l'UIT-T, les normes nécessaires se préparent en collaboration avec l'ISO et la CEI.

NOTE

Dans la présente Recommandation, l'expression "Administration" est utilisée pour désigner de façon abrégée aussi bien une administration de télécommunications qu'une exploitation reconnue.

DROITS DE PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

L'UIT attire l'attention sur la possibilité que l'application ou la mise en œuvre de la présente Recommandation puisse donner lieu à l'utilisation d'un droit de propriété intellectuelle. L'UIT ne prend pas position en ce qui concerne l'existence, la validité ou l'applicabilité des droits de propriété intellectuelle, qu'ils soient revendiqués par un Membre de l'UIT ou par une tierce partie étrangère à la procédure d'élaboration des Recommandations.

A la date d'approbation de la présente Recommandation, l'UIT n'avait pas été avisée de l'existence d'une propriété intellectuelle protégée par des brevets à acquérir pour mettre en œuvre la présente Recommandation. Toutefois, comme il ne s'agit peut-être pas de renseignements les plus récents, il est vivement recommandé aux responsables de la mise en œuvre de consulter la base de données des brevets du TSB.

© UIT 1998

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

TABLE DES MATIÈRES

		<i>Page</i>
1	Domaine d'application.....	1
2	Références normatives	2
	2.1 Recommandations Normes internationales identiques	2
	2.2 Paires de Recommandations Normes internationales équivalentes par leur contenu technique	2
	2.3 Autres références	2
3	Définitions.....	2
	3.1 Définitions associées au modèle de référence de base du traitement réparti ouvert.....	2
	3.2 Définitions associées au cadre général de gestion OSI du modèle de référence de base	3
	3.3 Définitions associées aux conventions de service.....	3
	3.4 Définitions associées au modèle de référence de base OSI.....	3
	3.5 Définitions associées au cadre général de qualité de service	3
4	Abréviations	5
5	Concepts du cadre général de qualité de service	5
	5.1 Introduction.....	5
	5.2 Le service auquel la qualité de service s'applique.....	6
	5.3 Caractéristiques de qualité de service	7
	5.4 Prescriptions QS imposées par les utilisateurs et politiques QS	7
	5.5 Prescriptions QS, paramètres QS et contexte QS.....	7
	5.6 Fonctions de gestion QS et mécanismes QS	8
	5.7 Catégories de qualité de service.....	8
	5.8 Lancement de la gestion QS.....	9
6	Définition des caractéristiques QS	9
	6.1 Introduction.....	9
	6.2 Aspects de la définition des caractéristiques QS.....	9
	6.3 Caractéristiques QS d'importance générale.....	12
	6.4 Catégories QS fondamentales	21
7	Gestion de la qualité de service.....	22
	7.1 Introduction.....	22
	7.2 Phase de prévision	24
	7.3 Phase d'établissement.....	24
	7.4 Phase de fonctionnement	28
	7.5 Services de soutien.....	29
8	Mécanismes de qualité de service généraux.....	29
	8.1 Introduction.....	29
	8.2 Mécanismes de la phase de prévision	29
	8.3 Mécanismes de la phase d'établissement.....	30
	8.4 Mécanismes de la phase de fonctionnement	31
9	Prescriptions spécifiques de qualité de service	34
	9.1 Prescriptions de qualité de service relatives à des caractéristiques uniques de qualité de service	34
	9.2 Prescriptions de qualité de service relatives à des caractéristiques multiples	35
10	Vérification de la qualité de service	35
	10.1 Introduction et étapes.....	35
	10.2 Concepts de vérification de la qualité de service	36

	<i>Page</i>
11 Conformité, compatibilité et concordance	36
11.1 Conformité et corrélation des normes	36
11.2 Définitions	37
11.3 Application des prescriptions de compatibilité et de concordance	37
11.4 Compatibilité et concordance avec la Rec. UIT-T X.200 ISO/CEI 7498-1	38
Annexe A – Modèle de qualité de service pour l'interconnexion des systèmes ouverts	39
A.1 Introduction.....	39
A.2 Principes architecturaux.....	39
A.3 Motivation en matière d'offre de qualité de service	40
A.4 Flux d'informations dans le modèle	40
A.5 Modèle de couche de qualité de service pour l'interconnexion des systèmes ouverts.....	43
A.6 Modèle de système de qualité de service dans le contexte OSI	47
Annexe B – Définitions des dérivations statistiques des caractéristiques.....	49
Annexe C – Relations entre les Recommandations Normes internationales relatives à la qualité de service et d'autres Recommandations Normes internationales.....	50
Annexe D – Informations sur les coûts.....	52
Annexe E – Bibliographie relative à la qualité de service	53

Introduction

La présente Recommandation | Norme internationale a pour objet de fournir une base commune pour l'établissement et l'amélioration coordonnés de toute la série de normes relatives ou faisant référence aux prescriptions ou aux mécanismes de qualité de service (QS) dans un environnement de technologies de l'information. Permettant d'établir de nouvelles normes de qualité de service ou d'améliorer celles qui existent, elle présente des concepts et une terminologie qui aideront à préserver la compatibilité des normes connexes. La présente Recommandation | Norme internationale sert de complément à des Recommandations UIT-T existantes qui définissent des objectifs de qualité de fonctionnement et la signalisation de la qualité de service au niveau des réseaux; ce cadre général ne vise nullement à conduire à la nécessité de réviser ces Recommandations.

Au départ, les travaux de mise au point de ce cadre QS ont été menés avec pour objectif de compléter et de clarifier la description de la qualité de service figurant dans le modèle de référence de base d'interconnexion des systèmes ouverts (OSI, *open systems interconnection*) (voir la Rec. UIT-T X.200 | ISO/CEI 7498-1). Il est reconnu, toutefois, que la gestion de la qualité de service est importante non seulement dans le cadre des communications OSI mais aussi dans un contexte beaucoup plus large, et qu'il est utile de préconiser une approche commune de la qualité de service qui puisse être étendue à d'autres architectures de communication et de technologies de l'information, au traitement réparti en général et au traitement réparti ouvert (ODP, *open distributed processing*) en particulier.

La présente Recommandation | Norme internationale est donc structurée et rédigée de telle sorte qu'un grand nombre d'organismes ou associations puissent facilement adopter l'approche, les concepts, la terminologie et les définitions qui y sont présentées. Les concepts et les termes définis ici ne se référant à aucune architecture particulière, ils peuvent être adoptés et appliqués par d'autres organismes ou associations à de multiples architectures et protocoles. Ce traitement général est complété par des exemples tirés de l'interconnexion OSI, du traitement ODP et d'autres sources.

Pour aider la communauté OSI, l'Annexe A contient la définition des modalités d'application du cadre général au cas particulier des communications OSI, entre entités homologues et entre partenaires multiples.

Ce cadre général de qualité de service (cadre QS) est exposé dans la présente introduction ainsi que dans le domaine d'application, les définitions et les abréviations. Les concepts de qualité de service sont présentés dans l'article 5, qui précise également les besoins des utilisateurs. L'article 6 définit les caractéristiques de qualité de service compte tenu des besoins des utilisateurs. Les articles 7, 8 et 9 traitent respectivement de la gestion de la qualité de service, des mécanismes de qualité de service et des prescriptions spécifiques de qualité de service. La vérification de la qualité de service fait l'objet de l'article 10. La conformité, la compatibilité et la concordance sont examinées dans l'article 11.

Les Annexes A, B, C, D et E traitent respectivement des sujets suivants:

- modèle de qualité de service pour l'interconnexion des systèmes ouverts;
- statistiques dérivées des caractéristiques;
- structure des Recommandations | Normes internationales relatives à la qualité de service;
- discussion sur la question des "coûts";
- bibliographie.

D'autres organismes de normalisation sont invités à étudier la présente Recommandation | Norme internationale et, dans le souci d'homogénéiser les différentes normes, à envisager d'en adopter les parties relevant de leur domaine de compétence, lorsque cette adoption peut se faire à bon escient, sans perturber les Recommandations | Normes internationales existantes.

TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION – QUALITÉ DE SERVICE: CADRE GÉNÉRAL

1 Domaine d'application

On entend ici par l'expression cadre général de qualité de service (cadre QS) un ensemble structuré de concepts interdépendants décrivant la qualité de service (QS) et permettant d'exprimer par des méthodes de description communes les subdivisions entre les différents sujets se rapportant à la qualité de service dans le domaine des technologies de l'information et les corrélations entre ces sujets. Ce cadre général de qualité de service est notamment destiné aux systèmes mettant en œuvre les technologies de l'information et à l'utilisation de ces systèmes pour la fourniture de services de traitement réparti ouvert.

Ce cadre général de qualité de service a pour but d'aider les spécialistes concernés, qu'ils soient chargés de concevoir les systèmes mettant en œuvre les technologies de l'information et d'établir les spécifications de ces systèmes ou de définir les services et les protocoles de communication, en leur donnant des directives sur la qualité de service applicable aux divers types de systèmes, de services et de ressources. Il indique les modalités permettant de définir la qualité de service, de spécifier les prescriptions de qualité de service et de gérer la qualité de service.

Ce cadre général de qualité de service définit la terminologie et les concepts applicables à la qualité de service dans le domaine des technologies de l'information. Il introduit le concept de caractéristiques de qualité de service, qui recouvre les aspects fondamentaux de la qualité de service qui doivent être gérés de diverses manières; il définit en outre un certain nombre de caractéristiques de qualité de service particulièrement importantes. Ces définitions sont indépendantes de la manière dont la qualité de service est représentée ou contrôlée dans un système réel.

Indiquant comment les prescriptions de qualité de service peuvent être exprimées, ce cadre général recense en outre un certain nombre de mécanismes de qualité de service (négociation entre trois participants, par exemple) qui peuvent être utilisés dans le cadre des fonctions de gestion de la qualité de service pour satisfaire à divers types de prescriptions de qualité de service. Il indique également les circonstances dans lesquelles diverses combinaisons de mécanismes peuvent être utiles.

Ce cadre général de qualité de service fournit une base pour la spécification des adjonctions et améliorations à apporter aux normes existantes ou en projet en raison de l'utilité et de l'application des concepts de qualité de service définis dans la présente Recommandation | Norme internationale. La présente Recommandation | Norme internationale ne vise nullement à compromettre la stabilité des Recommandations | Normes internationales existantes; ce cadre général de qualité de service est au contraire censé pouvoir être utilisé par:

- les concepteurs de normes nouvelles ou révisées qui se rapportent aux technologies de l'information et qui définissent ou utilisent les mécanismes de qualité de service;
- les utilisateurs des technologies de l'information, pour exprimer leurs attentes en matière de qualité de service.

Par ce cadre général de qualité de service, on ne cherche pas à fournir une base servant à spécifier des objectifs de qualité de fonctionnement ou la signalisation de la qualité de service dans les réseaux de communication publics. Les aspects liés à la qualité de ces services de communication sont traités dans d'autres Recommandations UIT-T.

La présente Recommandation | Norme internationale vise à proposer aux fournisseurs de services et aux utilisateurs de ces services un vocabulaire commun. Rien de ce qui est exposé ici ne doit être interprété comme imposant aux premiers ou aux seconds de quelconques obligations. On espère simplement qu'une approche et un vocabulaire communs en matière de qualité de service aideront les différents fournisseurs de services à assurer une qualité de service de bout en bout entre les systèmes.

Ce cadre général de qualité de service exclut expressément la spécification détaillée des mécanismes de qualité de service. La présente Recommandation | Norme internationale n'a pour but ni de faire office de spécification d'instance, ni de constituer une base d'évaluation de la conformité des instances ni de définir des services et des protocoles donnés. Elle s'attache plutôt à fournir un cadre théorique et fonctionnel en matière de qualité de service, permettant à des équipes indépendantes d'experts de travailler efficacement à l'élaboration de Recommandations | Normes internationales.

Tel qu'il est appliqué à l'environnement OSI, ce cadre général de qualité de service est compatible avec le modèle de référence de base OSI en ce sens qu'il décrit des opérations et des mécanismes qui peuvent être attribués aux couches spécifiées dans le modèle de référence de base OSI. Il est compatible avec le cadre de gestion pour l'interconnexion des systèmes ouverts (voir la Rec. UIT-T X.700 | ISO/CEI 7498-4) et avec l'aperçu général de la gestion-systèmes (voir la Rec. UIT-T X.701 | ISO/CEI 10040) dans la manière dont il attribue les fonctions aux entités de gestion. Dans l'Annexe A, ce cadre général de qualité de service présente un modèle de qualité de service pour l'interconnexion des systèmes ouverts, qui recense les entités participant à la gestion de la qualité de service, définit le flux des informations relatives à la qualité de service entre ces entités et décrit la manière dont ces informations sont utilisées.

2 Références normatives

Les Recommandations et Normes internationales suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Recommandation | Norme internationale. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toutes Recommandations et Normes sont sujettes à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Recommandation | Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des Recommandations et Normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur. Le Bureau de la normalisation des télécommunications de l'UIT tient à jour une liste des Recommandations UIT-T en vigueur.

2.1 Recommandations | Normes internationales identiques

- Recommandation UIT-T X.200 (1994) | ISO/CEI 7498-1:1994, *Technologies de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts – Modèle de référence de base: Le modèle de référence de base* .
- Recommandation UIT-T X.210 (1993) | ISO/CEI 10731:1994, *Technologies de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts – Modèle de référence de base: Conventions pour la définition des services de l'interconnexion de systèmes ouverts* .
- Recommandation UIT-T X.746 (1995) | ISO/CEI 10164-15:1995, *Technologies de l'information – Interconnexion des systèmes ouverts – Gestion-système: Fonction de programmation* .
- Recommandation UIT-T X.902 (1995) | ISO/CEI 10746-2:1996, *Technologies de l'information – Traitement réparti ouvert – Modèle de référence: Fondements* .

2.2 Paires de Recommandations | Normes internationales équivalentes par leur contenu technique

- Recommandation X.700 du CCITT (1992), *Cadre de gestion pour l'interconnexion de systèmes ouverts pour les applications du CCITT*.
ISO/CEI 7498-4:1989, *Systèmes de traitement de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts – Modèle de référence de base – Partie 4: Cadre général de gestion*.

2.3 Autres références

- Recommandation X.140 du CCITT (1992), *Paramètres généraux de qualité de service pour la communication sur des réseaux publics pour données* .

3 Définitions

Pour les besoins de la présente Recommandation | Norme internationale, les définitions suivantes s'appliquent.

3.1 Définitions associées au modèle de référence de base du traitement réparti ouvert

La présente Recommandation | Norme internationale utilise le terme suivant tiré de la Rec. UIT-T X.902 | ISO/CEI 10746-2:

- qualité de service (QS): ensemble de qualités se rapportant au comportement collectif d'un ou de plusieurs objets.

3.2 Définitions associées au cadre général de gestion OSI du modèle de référence de base

La présente Recommandation | Norme internationale utilise le terme suivant tiré de la Rec. X.700 du CCITT | ISO/CEI 7498-4:

- objet géré (MO, *managed object*): vue d'une ressource de l'environnement OSI, par la gestion OSI, cette ressource pouvant être gérée par l'utilisation de protocoles de gestion OSI.

3.3 Définitions associées aux conventions de service

La présente Recommandation | Norme internationale utilise les termes suivants tirés de la Rec. UIT-T X.210 | ISO/CEI 10731:

- fonctionnalité de service (N);
- fournisseur de service (N);
- utilisateur de service (N);
- demandeur;
- accepteur.

NOTE – Dans la présente Recommandation | Norme internationale, *fournisseur de service* est un terme générique lié à la fourniture ou à l'utilisation d'un service en en point donné d'un système. Le sens donné ici à ce terme ne doit pas être assimilé à la fourniture d'un service commercial par une entité commerciale.

3.4 Définitions associées au modèle de référence de base OSI

La présente Recommandation | Norme internationale utilise les termes suivants tirés de la Rec. UIT-T X.200 | ISO/CEI 7498-1:

- entité (N);
- couche (N);
- protocole (N);
- unité de données protocolaire (N);
- service (N);
- point d'accès au service (N);
- sous-système (N);
- système ouvert;
- environnement OSI.

3.5 Définitions associées au cadre général de qualité de service

3.5.1 Définitions des concepts de qualité de service et de leur modélisation

3.5.1.1 catégorie de qualité de service: ensemble de prescriptions d'utilisateur donnant lieu au choix d'un ensemble de prescriptions de qualité de service.

3.5.1.2 caractéristique de qualité de service: aspect quantifiable de la qualité de service, défini indépendamment des moyens utilisés pour la représenter ou la réguler.

3.5.1.3 gestion de la qualité de service: tout ensemble d'activités effectuées par un système ou un service de communication pour assurer la surveillance, la régulation et la gestion de la qualité de service.

3.5.1.4 mécanisme de qualité de service: mécanisme spécifique pouvant utiliser des éléments de protocole, des paramètres de qualité de service ou un contexte de qualité de service, éventuellement associé à d'autres mécanismes de qualité de service, afin d'assurer diverses opérations relatives à la qualité de service: établissement, surveillance, maintien, régulation ou enquête.

3.5.1.5 qualité de service des communications OSI: ensemble de qualités caractérisant la fourniture d'un service (N), perçues par un utilisateur de ce service.¹⁾

¹⁾ Cette définition de la qualité de service est une variante particulière de la définition de la qualité de service indiquée au 3.1 ci-dessus, appliquée aux communications OSI.

3.5.1.6 politique de qualité de service: ensemble de règles déterminant les caractéristiques de qualité de service et les fonctions de gestion de la qualité de service à utiliser.

3.5.2 Définitions orientées vers les informations

3.5.2.1 contexte de qualité de service: informations sur la qualité de service, conservées, interpolées ou extrapolées par une ou plusieurs entités et utilisées pour la gestion de la qualité de service: ces informations se répartissent en outre en un contexte de prescriptions et un contexte de données.

3.5.2.2 données de qualité de service: informations sur la qualité de service autres que les prescriptions de qualité de service, par exemple les avertissements, les mesures de qualité de service et les informations utilisées dans les enquêtes sur la qualité de service.

3.5.2.3 information de qualité de service: informations relatives à la qualité de service: elles se répartissent en un contexte de qualité de service (lorsqu'elles sont conservées dans une entité) et en paramètres de qualité de service (lorsqu'elles sont acheminées entre entités); elles se subdivisent encore en prescriptions de qualité de service (si elles expriment une prescription de qualité de service) et en données de qualité de service (si elles n'expriment aucune prescription de qualité de service).

3.5.2.4 mesure de qualité de service: valeurs observées pour une caractéristique de qualité de service.

3.5.2.5 paramètre de qualité de service: information sur la qualité de service, acheminée entre entités dans le cadre d'un mécanisme de qualité de service; on distingue les paramètres de prescription et les paramètres de données; l'information acheminée peut se rapporter à une seule ou à plusieurs caractéristiques de qualité de service.

3.5.2.6 prescription de qualité de service: informations sur la qualité de service, exprimant en partie ou en totalité une nécessité de gérer une ou plusieurs caractéristiques de qualité de service, par exemple une valeur maximale, un objectif ou un seuil; lorsqu'elle est acheminée entre des entités, une prescription de qualité de service est exprimée par des paramètres de qualité de service.

3.5.2.7 objectif de qualité de service en exploitation: informations sur la qualité de service, représentant les valeurs cibles d'un ensemble de caractéristiques de qualité de service, découlant des prescriptions de qualité de service.

3.5.3 Définitions des fonctions de gestion

3.5.3.1 alerte de qualité de service: utilisation des mécanismes de qualité de service visant à signaler à une entité qu'une limite a été atteinte ou qu'un seuil a été franchi.

3.5.3.2 attribut de qualité de service: attribut d'un objet géré ayant trait à la qualité de service.

3.5.3.3 régulation de la qualité de service: utilisation des mécanismes de qualité de service visant à modifier certaines conditions de manière qu'un ensemble voulu de caractéristiques de qualité de service soit obtenu pour une activité donnée de systèmes, pendant que cette activité est en cours.

3.5.3.4 enquête sur la qualité de service: utilisation des mécanismes de qualité de service visant à déterminer les propriétés de l'environnement en ce qui concerne la qualité de service.

3.5.3.5 établissement de la qualité de service: utilisation des mécanismes de qualité de service visant à créer les conditions nécessaires à une activité donnée des systèmes, avant que cette activité ne soit lancée, de manière à obtenir un ensemble voulu de caractéristiques de qualité de service.

3.5.3.6 maintien de la qualité de service: utilisation des mécanismes de qualité de service visant à maintenir un ensemble de caractéristiques de qualité de service aux valeurs requises pour une activité donnée des systèmes, pendant que cette activité est en cours.

3.5.3.7 fonction de gestion de la qualité de service: fonction assurée par un ou plusieurs mécanismes de qualité de service, visant expressément à satisfaire à une prescription de qualité de service imposée par un utilisateur ou pour une application.

3.5.3.8 surveillance de la qualité de service: utilisation de mesures de la qualité de service visant à évaluer les valeurs d'un ensemble de caractéristiques de qualité de service effectivement atteintes pour une activité donnée des systèmes.

4 Abréviations

Pour les besoins de la présente Recommandation | Norme internationale, les abréviations suivantes s'appliquent:

ASO	Objet de service d'application (<i>application service object</i>)
CHQ	Plus haute qualité contrôlée (<i>controlled highest quality</i>)
CL	Mode sans connexion (<i>connectionless</i>)
CO	Mode connexion (<i>connection-oriented</i>)
GDMO	Directives pour la définition des objets gérés (<i>guidelines for the definition of managed objects</i>)
IT	Technologies de l'information (<i>information technology</i>)
LAN	Réseau local (<i>local area network</i>)
LQA	Plus faible qualité acceptable (<i>lowest quality acceptable</i>)
MTBF	Temps moyen entre pannes (<i>mean time between failures</i>)
MTTR	Temps moyen de dépannage (<i>mean time to repair</i>)
(N)-PCF	Fonction d'administration de la politique (N) [(N)-policy control function]
(N)-PDU	Unité de données protocolaire (N) [(N)-protocol data unit]
(N)-PE	Entité protocolaire (N) [(N)-protocol-entity]
(N)-QCF	Fonction de commande de la qualité de service (N) [(N)-QOS control function]
(N)-SAP	Point d'accès au service (N) [(N)-service-access-point]
(N)-SDU	Unité de données de service (N) [(N)-service-data-unit]
ODP	Traitement réparti ouvert (<i>open distributed processing</i>)
OSI	Interconnexion des systèmes ouverts (<i>open systems interconnection</i>)
OSIE	Environnement OSI (<i>OSI environment</i>)
PDU	Unité de données protocolaires (<i>protocol data unit</i>)
QMF	Fonction de gestion de qualité de service (<i>QOS management function</i>)
QS	Qualité de service
SAP	Point d'accès au service (<i>service access point</i>)
SDU	Unité de données de service (<i>service data unit</i>)
SNPA	Point de rattachement de sous-réseau (<i>sub-network point of attachment</i>)
SP	Qualité de fonctionnement de système (<i>system performance</i>)
SQCF	Fonction de commande de la qualité de service des systèmes (<i>system QOS control function</i>)
TCCA	Architecture de communication à criticité temporelle (<i>time-critical communications architecture</i>)
TCCS	Système de communications à criticité temporelle (<i>time-critical communications system</i>)
TPDU	Unité PDU de transport (<i>transport PDU</i>)
TSAP	Point SAP de transport (<i>transport SAP</i>)
UIU	Unité d'information d'utilisateur (<i>user information unit</i>)

5 Concepts du cadre général de qualité de service

5.1 Introduction

Le présent article expose un ensemble de concepts fondamentaux de qualité de service. Il décrit un certain nombre de concepts applicables aux aspects informationnels et fonctionnels de la qualité de service, parmi lesquels:

- le concept de service auquel la qualité de service s'applique;

- les caractéristiques de qualité de service décrivant les aspects fondamentaux de la qualité de service qui doivent être gérés;
- les prescriptions et les politiques en matière de qualité de service ainsi que les fonctions de gestion de la qualité de service permettant de les mettre en œuvre;
- les mécanismes de qualité de service de base qui se conjuguent pour former les fonctions de gestion de la qualité de service;
- les catégories de qualité de service correspondant aux différents ensembles de prescriptions des utilisateurs en matière de qualité de service imposées par certains environnements (les communications en temps réel, par exemple) ou par la politique au niveau des systèmes;
- les stades d'une activité auxquels la qualité de service doit être gérée.

Ces concepts sont décrits d'une manière qui souligne le fonctionnement de la gestion QS. Nous commencerons par examiner les caractéristiques QS proprement dites puis verrons comment les prescriptions QS commandent le choix et l'utilisation des fonctions de gestion QS et des mécanismes QS.

La Figure 5-1 indique les relations entre les concepts QS fondamentaux.

5.2 Le service auquel la qualité de service s'applique

Dans ce cadre général de qualité de service, de même que dans l'expression "qualité de service", le terme "service" doit être pris dans un sens large, de manière à permettre l'application la plus étendue possible du cadre général. Spécifiquement, ce terme regroupe les notions ci-après (mais ne se limite pas nécessairement à ces notions):

- fourniture de fonctions de traitement et de stockage de l'information par des entités, des objets, des applications, des processus d'application, etc.; par exemple la caractéristique de temps de propagation et les caractéristiques liées à la fiabilité s'appliquent à ces fonctions;

NOTE – Les termes servant à désigner ces entités, etc., dépendent des modèles architecturaux applicables aux environnements particuliers de systèmes répartis dans lesquels la qualité de service doit être représentée: dans le cadre général, le terme 'entité' est utilisé dans un sens neutre, c'est-à-dire sans incidence sur le choix du modèle architectural.
- interactions entre entités, objets, applications, etc.;
- informations stockées dans le système; par exemple, les caractéristiques de confidentialité et de durée de vie s'appliquent à ces informations;
- services de communication;
- (utilisation éventuelle) d'équipements physiques.

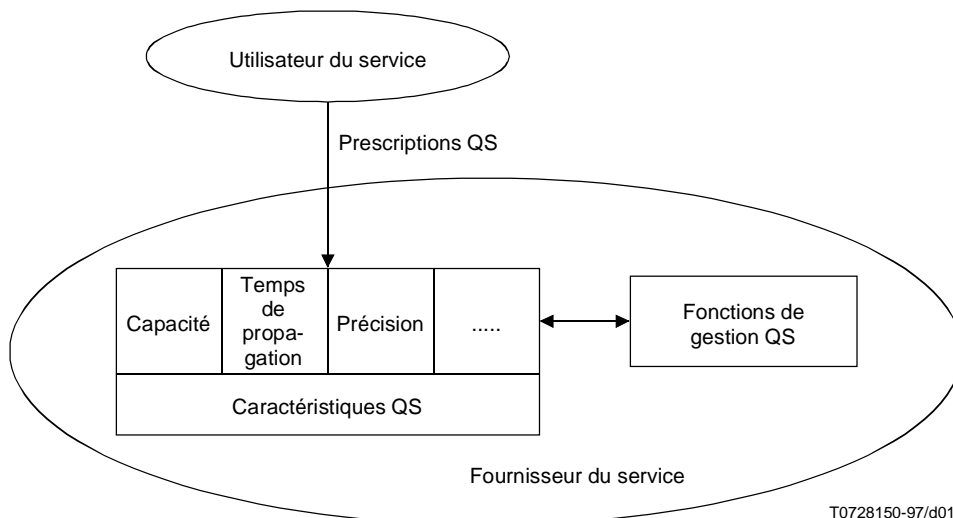


Figure 5-1 – Relations entre les concepts QS

5.3 Caractéristiques de qualité de service

Dans ce cadre général de qualité de service (cadre QS), le terme caractéristique QS est utilisé dans un sens particulier. Une caractéristique QS représente un aspect de la qualité de service d'un système, d'un service ou d'une ressource identifiable et quantifiable. Elle indique l'état sous-jacent réel dans lequel se trouve l'item, par opposition à un paramètre de mesure ou de commande. Les caractéristiques QS sont définies indépendamment des moyens par lesquels elles sont représentées ou commandées.

Les caractéristiques QS sont destinées à être utilisées pour modéliser le comportement effectif, et non pas observé, des systèmes qu'elles caractérisent.

NOTE – Par exemple, la caractéristique de temps de transit (d'un objet quelconque) entre deux points est le temps effectif qui s'écoule entre les instants où cet objet passe devant ces points. Bien qu'on ne puisse jamais le déterminer de manière exacte, ce temps de transit peut être mesuré approximativement. Le temps de transit peut en outre être soumis à un certain nombre de prescriptions – comme par exemple celle qui lui impose de ne pas dépasser une valeur spécifiée.

Certaines caractéristiques QS sont considérées comme étant des caractéristiques génériques, d'autres sont des variantes spécialisées de ces caractéristiques et d'autres encore sont des caractéristiques dérivées. (Pour un examen approfondi des caractéristiques QS, voir l'article 6.)

5.4 Prescriptions QS imposées par les utilisateurs et politiques QS

Les activités de gestion QS sont dictées par les exigences des utilisateurs, par l'environnement relatif aux systèmes et aux communications et par les politiques utilisées pour l'activité considérée. Les exigences des utilisateurs sont quantifiées et exprimées sous la forme d'un ensemble de prescriptions QS (constituant un type d'information QS).

Bien que les exigences d'un utilisateur peuvent varier considérablement dans le détail entre différentes instances d'une activité, les caractéristiques QS considérées et les fonctions de gestion QS employées seront généralement déterminées par le type de système et d'application répartie à mettre en œuvre et par les types de technologie de réseau utilisés. Il n'y a pas lieu de penser que chaque système ou réseau mettra en œuvre un type quelconque ou les différents types de mécanisme QS. Les systèmes et les réseaux de communication seront conçus, acquis ou configurés conformément à une ou plusieurs politiques QS, qui détermineront les caractéristiques QS et les fonctions de gestion QS à utiliser.

Certains systèmes et réseaux devront pouvoir être configurés de manière à fonctionner avec différentes politiques QS, ce qui supposera que différents ensembles de fonctions de gestion QS soient disponibles.

5.5 Prescriptions QS, paramètres QS et contexte QS

Un besoin d'un utilisateur est engendré par une entité d'utilisateur qui demande à utiliser un service – de communication, par exemple – et est formulé sous la forme d'une ou de plusieurs prescriptions QS. Ces prescriptions QS peuvent être exprimées sous forme de paramètres QS (lorsqu'elles doivent être acheminées entre entités) et sous la forme d'un contexte QS (lorsqu'elles sont conservées dans une entité).

En général, une activité est lancée par une entité d'utilisateur, dont les prescriptions QS sont soit acheminées dynamiquement vers le fournisseur du service sous forme de paramètres QS, ou communiquées à celui-ci sous forme de contexte QS, ou d'une manière combinant ces deux possibilités. Les paramètres QS sont communiqués à certaines ou à la totalité des entités qui assurent le service et éventuellement aussi au processus d'application correspondant.

Les entités qui reçoivent des prescriptions QS les analysent et déterminent les fonctions de gestion ou mécanismes QS nécessaires pour les satisfaire. Il peut être nécessaire à cet effet de produire d'autres prescriptions QS, généralement plus détaillées, et de les communiquer à d'autres entités sous forme de paramètres QS. Les entités qui recevront ces prescriptions QS les analyseront et pourront en produire encore de nouvelles qu'elles transmettront à d'autres entités, et ainsi de suite. Un exemple courant de ce processus est la négociation QS entre couches multiples pendant l'établissement de connexions OSI.

Un paramètre QS est donc, en règle générale, un vecteur ou une valeur scalaire acheminée entre entités, dans le même système ou dans des systèmes différents.

NOTE – Dans la présente Recommandation | Norme internationale, l'utilisation du terme "paramètre QS" est expressément limitée aux valeurs acheminées. Certains documents ne font aucune distinction entre le terme caractéristiques QS et le terme paramètres QS, utilisant pour l'un ou l'autre le terme paramètres QS.

Par exemple, on peut retenir comme prescription QS que le temps de transit d'unités de données entre deux points ne dépasse pas une valeur maximale spécifiée, ou que le temps de transit moyen soit proche d'une valeur cible spécifiée. Dans de tels cas, c'est le temps de transit réel qui est la caractéristique. La prescription QS sera exprimée sous forme de paramètres QS (ou de contexte QS) indiquant des valeurs maximales ou cibles, par exemple. Les interactions entre entités utiliseront les paramètres QS pour acheminer l'information QS pertinente.

Selon la prescription exacte considérée, les paramètres QS acheminés (ou le contexte QS conservé) peuvent être de types différents, parmi lesquels:

- un niveau souhaité d'une caractéristique, c'est-à-dire une valeur cible d'un certain type;
- un niveau maximal ou minimal d'une caractéristique, c'est-à-dire une valeur limite;
- une valeur mesurée, utilisée pour véhiculer une information rétrospective;
- un niveau de seuil;
- un avertissement ou un signal annonçant la prise d'une action corrective;
- une demande d'opérations sur des objets gérés se rapportant à la qualité de service, ou les résultats de telles opérations.

Les prescriptions QS peuvent se rapporter à un certain nombre de caractéristiques QS et, du moins en principe, exprimer des compromis entre celles-ci.

Les prescriptions QS peuvent s'appliquer à une instance unique de transfert d'information ou d'interaction ainsi qu'à de multiples transferts ou interactions (par exemple, sur une période donnée, pour la durée d'une connexion ou d'une association ou pour la durée d'une offre de service sur une plus longue période, dans le cas par exemple d'un abonnement souscrit par un utilisateur).

5.6 Fonctions de gestion QS et mécanismes QS

On entend par gestion QS l'ensemble des activités de régulation et d'administration de la qualité de service dans un système ou dans un réseau.

Le terme fonction de gestion QS (QMF, *QOS management function*) désigne toute fonction visant à aider à satisfaire une ou plusieurs prescriptions QS de l'utilisateur. Les fonctions QMF comporteront généralement plusieurs composantes, appelées mécanismes QS (par exemple, négociation de la qualité de service entre trois participants).

Un mécanisme QS est mis en œuvre par une ou plusieurs entités pour satisfaire à une ou plusieurs prescriptions QS. Les mécanismes QS sont donc actionnés par les prescriptions QS exprimées sous forme de paramètres QS reçus par les entités en question, ou qui leur sont communiquées sous forme de contexte QS. La mise en œuvre d'un mécanisme QS peut résulter d'une opération de traitement local (réservation de ressources, réglage de la taille des fenêtres, etc.) qui par elle-même satisfait à la prescription QS; elle peut aussi nécessiter l'établissement de nouvelles prescriptions QS et leur communication à d'autres entités, comme indiqué au 5.5. Elle peut déboucher sur l'invocation d'autres mécanismes QS.

Les activités pouvant être assurées par les fonctions QMF comprennent notamment:

- l'établissement de la QS pour un ensemble de caractéristiques QS;
- la surveillance des valeurs observées de QS;
- le maintien de la QS effective à un niveau aussi proche que possible de la QS visée;
- le contrôle des objectifs QS;
- la demande de consultation de certaines informations QS ou demande de renseignements sur certaines actions QS;
- les alertes consécutives à un événement ayant trait à la gestion QS.

NOTE – Les prescriptions QS sont généralement satisfaites (dans les environnements statiques actuels) grâce à leur intégration dans la configuration des systèmes aux stades de la conception ou du dimensionnement des systèmes, par l'acquisition de services appropriés ou par la réservation de ressources. Dans des environnements plus dynamiques, il faudra probablement utiliser un plus grand nombre de fonctions QMF afin d'établir l'environnement, de le surveiller et de le commander au cours de son utilisation et de saisir les données chronologiques relatives au fonctionnement du système.

5.7 Catégories de qualité de service

Aux différents types d'application d'utilisateur correspondront différentes prescriptions pour l'établissement de la qualité de service ainsi que pour la régulation et le maintien de la qualité de service effectivement obtenue. Par exemple, les prescriptions QS applicables aux trains de données vidéo sont généralement très différentes de celles qui s'appliquent aux transactions de mise à jour de base de données.

Ces prescriptions correspondant aux différents types d'application d'utilisateur, que l'on appelle catégories QS, se traduisent par le choix d'ensembles particuliers de caractéristiques QS à gérer. Le paragraphe 6.4 recense un certain nombre de catégories QS fondamentales.

5.8 Lancement de la gestion QS

La gestion QS nécessite l'utilisation de différentes fonctions QMF à différents stades d'une activité d'un système. Les prescriptions QS pour une activité ou un ensemble d'activités données peuvent être exprimées ou véhiculées de différentes manières et à différents moments compte tenu des événements ou des activités dont la qualité de service doit être gérée.

La gestion QS sera utilisée aux stades suivants d'une activité (voir 7.1.1 – Phases d'activité QS):

- avant lancement, lorsque des prévisions sont faites sur la situation QS afin d'indiquer les mécanismes qui peuvent être nécessaires pour atteindre un objectif donné;
- au lancement de l'activité – Les prescriptions QS peuvent être négociées entre les utilisateurs et le fournisseur du service au moment de l'établissement (par exemple, lorsqu'une connexion est en cours d'établissement);
- pendant l'activité – Les prescriptions QS peuvent être modifiées au cours de l'activité en raison de l'apparition de nouveaux besoins, de la détection d'une baisse de la qualité de fonctionnement ou de la fourniture d'indications explicites par le fournisseur du service ou par un ou plusieurs tiers.

Pour toute activité spécifique, le choix des stades les plus appropriés pour la mise en œuvre de la gestion QS dépend du type de prescription QS requise et de la durée des activités auxquelles cette prescription se rapporte.

6 Définition des caractéristiques QS

6.1 Introduction

Le présent article développe le concept de caractéristiques QS (voir 6.2) et définit un certain nombre de caractéristiques QS d'importance générale pour les communications et le traitement (voir 6.3).

Une caractéristique QS est un aspect quantifiable de la qualité de service, défini indépendamment des moyens par lesquels il est représenté ou régulé. Elle représente la situation de base réelle, par opposition à tout paramètre de mesure ou de régulation et on peut donc la voir comme une grandeur dans un modèle mathématique d'un système (réparti). Ainsi, lorsque l'on définit une caractéristique QS telle que le débit, le but recherché est de dire ce que le mot débit signifie, et non pas d'expliquer comment le débit peut être mesuré, régulé, demandé, négocié, etc., ce que l'on verra dans les paragraphes suivants.

Les valeurs que peuvent prendre les caractéristiques QS ne recouvrent pas seulement les nombres (booléens, entiers, réels, complexes, etc.), mais aussi les vecteurs, les matrices, les rangs et les noms d'états.

On s'attache à obtenir une compatibilité maximale des définitions des différentes caractéristiques en définissant des caractéristiques "génériques", pour les adapter ensuite expressément à des environnements particuliers et en établir d'autres qui en découlent. Cette manière de procéder est examinée au 6.2.1 ci-dessous.

Il est bien certain que les caractéristiques définies dans le présent article ne satisferont pas à toutes les prescriptions QS futures. C'est pourquoi le 6.2.2 donne des directives sur la manière dont les caractéristiques QS doivent être définies. Les définitions données au 6.3 suivent ces directives.

Diverses catégories QS sont également définies dans le présent article.

6.2 Aspects de la définition des caractéristiques QS

6.2.1 Caractéristiques génériques, spécialisées et dérivées

6.2.1.1 Spécialisation

De nombreuses caractéristiques QS peuvent être appliquées à diverses situations. Par exemple, on peut définir le temps de transit des trames dans un réseau local avec un environnement de commande de processus en temps réel, ou le temps de transit d'unités PDU de protocole d'accès au réseau entre deux points SNPA. De même, on peut définir le débit d'une connexion, ou de tout autre canal de communication.

En pareils cas, il importe de disposer d'une définition de base commune de la caractéristique qui puisse être appliquée aux différentes circonstances particulières. Pour y parvenir, on définira dans une première étape une "caractéristique générique" indépendamment de ce à quoi elle s'appliquera; dans une deuxième étape, on définira diverses "spécialisations" qui pourront ou devront être appliquées pour rendre la caractéristique concrètement utilisable dans la pratique. Ainsi, par exemple, le paragraphe 6.3 commence par définir le *temps de propagation* en tant que caractéristique générique. Il définit ensuite un certain nombre de caractéristiques spécialisées découlant du *temps de propagation*, parmi lesquelles le *temps de transit*. Il définit ensuite diverses autres spécialisations qui peuvent ou doivent être appliquées pour concrétiser la caractéristique; ces spécialisations visent notamment à spécifier le type de données transférées, les points entre lesquels le transit est défini, etc.

Une caractéristique peut donc comporter plusieurs niveaux de spécialisation, dont par exemple les suivants:

- temps de propagation;
- temps de transit;
- temps de transit entre deux points TSAP;
- temps de transit d'une unité TPDU exprès entre deux points TSAP;
- temps de transit d'une unité TPDU exprès entre deux points TSAP pour une connexion T donnée.

En outre, une séquence de spécialisation différente se traduira par de nouvelles caractéristiques, dont par exemple la suivante:

- temps de transit entre deux points TSAP pour une connexion T donnée.

Cette approche assure la compatibilité de deux manières. Premièrement, elle rend compatibles différentes utilisations du concept fondamental de la caractéristique dans des circonstances différentes du fait qu'elles partagent une définition abstraite commune; deuxièmement, on peut l'utiliser pour rendre compatibles des caractéristiques sensiblement différentes lorsque les mêmes spécialisations sont appliquées.

La spécialisation rend une caractéristique abstraite plus concrète. Dans toute application pratique de gestion QS, une caractéristique doit être entièrement spécialisée, de manière que l'on sache clairement ce que ses valeurs signifient. Toutefois, pour la mise au point de mécanismes QS d'application générale, il peut être utile d'utiliser des caractéristiques à des niveaux d'abstraction appropriés. Par exemple, on pourra définir un mécanisme de négociation de débit de manière générique, sachant qu'il est appelé à être spécialisé par des concepteurs de protocole pour s'appliquer à certains canaux et trains de données.

Sans identifier ni définir toutes les spécialisations possibles qui peuvent être nécessaires dans la pratique, la présente Recommandation | Norme internationale en présente toutefois un sous-ensemble susceptible de trouver une application générale.

6.2.1.2 Caractéristiques dérivées

Certaines caractéristiques peuvent être définies comme des fonctions (mathématiques) d'autres caractéristiques. On leur donne le nom de caractéristiques "dérivées".

Un type de dérivation important est la dérivation *statistique*. Par exemple, de la caractéristique *débit* peuvent être dérivés le débit moyen, le débit maximal, le débit minimal, la variance du débit, etc. Techniquement, les dérivations statistiques sont considérées comme des fonctions d'une variable aléatoire qui représente la caractéristique "de base" dont elles sont dérivées.

Les dérivations statistiques ci-après sont définies dans la présente Recommandation | Norme internationale:

- valeur maximale, valeur minimale et gamme des valeurs possibles;
- moyenne;
- variance et écart type;
- percentile n;
- moments statistiques.

Les définitions précises de ces fonctions sont données dans l'Annexe B.

Les spécialisations qui s'appliquent à une dérivation statistique sont exactement les mêmes que celles qui s'appliquent à la caractéristique de base dont elle est dérivée. De la caractéristique *temps de propagation*, par exemple, peuvent être dérivées les caractéristiques *temps de transit moyen*, *variance du temps de transit entre deux points TSAP*, etc. Les dérivations statistiques peuvent donc être considérées comme étant orthogonales aux spécialisations, comme le montre la Figure 6-1.

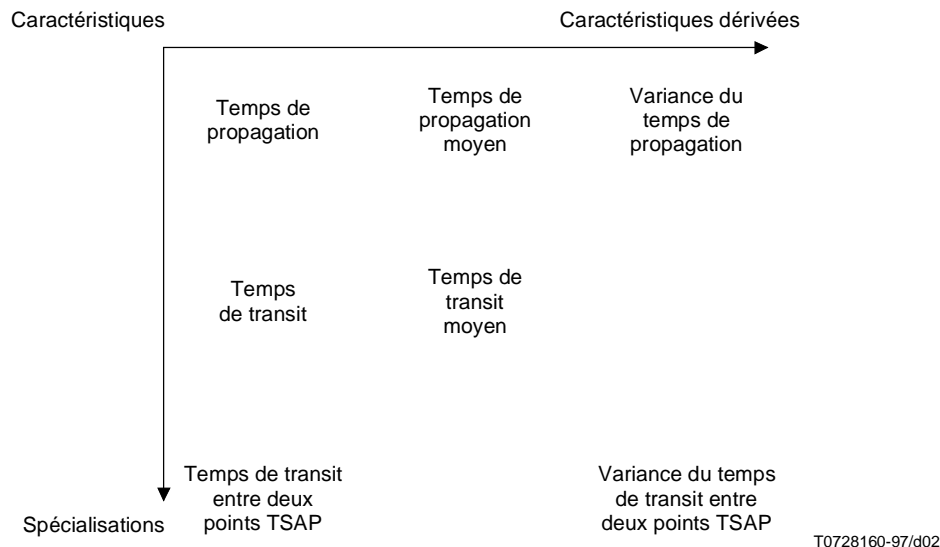


Figure 6-1 – Caractéristiques dérivées et spécialisations

D'autres types de caractéristiques dérivées peuvent également être définis. En particulier, il est possible de définir des caractéristiques dérivées constituant des fonctions mathématiques d'une ou de plusieurs caractéristiques de base, comme par exemple la disponibilité, qui est une fonction de la maintenabilité et de la fiabilité. Il est également possible de dériver une caractéristique sous la forme d'une fonction de différentes spécialisations d'une ou de plusieurs caractéristiques de base, comme par exemple la différence entre les débits de deux canaux, ou la somme des temps de transit sur deux sections d'un trajet.

Dans le cas de dérivations plus générales, les spécialisations possibles dépendront de la ou des caractéristiques de base utilisées et de la signification que l'on souhaite donner à la caractéristique dérivée.

6.2.2 Techniques descriptives

Il faudra définir les caractéristiques QS génériques ainsi que certaines de leurs spécialisations et caractéristiques dérivées. Les techniques descriptives recouvrent l'ensemble de ces spécialisations et caractéristiques.

La définition d'une caractéristique QS comporte les informations suivantes:

- un nom pour la caractéristique (NOM);
- une définition qui en indique l'objet et le domaine d'application envisagé (DÉFINITION);
- une déclaration indiquant la manière dont la caractéristique est quantifiée, précisant les unités dans lesquelles les valeurs sont exprimées (QUANTIFICATION);
- (s'il s'agit d'une caractéristique dérivée) sa dérivation statistique (DÉRIVATION STATISTIQUE);
- (s'il s'agit d'une caractéristique spécialisée) ses spécialisations (SPÉCIALISATIONS);
- (à titre facultatif) d'autres informations.

De préférence, le nom NOM doit être choisi en fonction d'une spécialisation ou dérivation qui lui a été appliquée. Par exemple, en cas de spécialisation d'une caractéristique générique pour qu'elle s'applique à l'établissement d'une connexion de transport, le nom de cette caractéristique doit exprimer cette spécialisation. Toutefois, lorsque de nombreux niveaux de spécialisation ou de dérivation ont été appliqués, cela n'est pas toujours possible.

Il peut être utile de définir certaines règles de dérivation indépendamment des caractéristiques génériques auxquelles elles peuvent leur être appliquées. Ces définitions devraient comporter:

- un nom (NOM);
- une partie de nom (PARTIE DE NOM) pour le nom de la caractéristique dérivée;
- une définition expliquant la signification de la dérivation (DÉFINITION);
- toute autre information éventuellement nécessaire ou souhaitable.

Tel est le cas des dérivations statistiques, qui peuvent être dérivées d'un grand nombre de caractéristiques de base (quoique pas nécessairement de toutes) et auxquelles il convient de donner une définition commune.

6.2.3 Spécificateurs

Un certain nombre de caractéristiques peuvent être spécialisées par l'emploi de "spécificateurs" qui en définissent l'application. On peut distinguer trois types de spécificateurs d'application générale: les spécificateurs de processus, d'emplacement et d'opération.

6.2.3.1 Spécificateur de processus

Le spécificateur de processus définit le type d'événements visés. Généralement, un ou deux points P1 et P2 (définis ci-dessous dans le paragraphe "spécificateur d'emplacement") doivent être pris en considération parallèlement aux événements à l'étude (E1, E2, etc.). Un exemple avec un seul point nous est fourni par la "reprise", où le processus est "échec de la fourniture d'un service" avec rétablissement ultérieur du service. Il s'ensuit que la caractéristique "temps de reprise" peut être définie comme étant le temps écoulé entre l'événement E1 (perte du service) et l'événement E2 (rétablissement du service) en un point P.

Un exemple avec deux points nous est fourni par le temps de transit, défini pour une unité de données ou un train de données comme étant le temps écoulé entre deux événements E1 et E2 ainsi définis:

- E1: instant où le premier élément de données passe devant le point P1;
- E2: instant où le dernier élément de données passe devant le point P2.

D'autres spécificateurs de processus peuvent être définis dans le cas de transferts multiples, c'est-à-dire pour préciser que les événements E1 et E2 se rapportent à des instances de communications multiples. Par exemple, un temps de transit composite pourrait être défini pour une séquence d'unités de données.

6.2.3.2 Spécificateur d'emplacement

Le spécificateur d'emplacement définit les points P1 et P2 présentés ci-dessus.

Exemples tirés de l'environnement OSI:

- (N)-SAP: P1 et P2 sont des points (N)-SAP homologues;
- SNPA: P1 et P2 sont des points SNPA d'entrée et de sortie d'un même sous-réseau ou d'une chaîne de sous-réseaux.

NOTE – Les caractéristiques temps de transit (N) et temps de transit SNPA sont des exemples de caractéristiques spécialisées.

6.2.3.3 Spécificateur d'opération

Le spécificateur d'opération définit les types de données visés.

Exemples tirés de l'environnement relatif aux communications:

- établissement de la connexion: primitives ou unités PDU d'établissement et de confirmation, selon le cas;
- libération de la connexion: primitives ou unités PDU de libération et de confirmation, selon le cas;
- transfert de données CO: unités SDU CO ou unités PDU de données, selon le cas;
- transfert de données CL: unités SDU CL ou unités PDU de données, selon le cas.

NOTE – Les caractéristiques temps d'établissement (N) et temps de transit de données (N) en mode sans connexion sont des exemples de caractéristiques spécialisées dans un contexte OSI.

6.3 Caractéristiques QS d'importance générale

6.3.1 Introduction

Le présent paragraphe décrit les caractéristiques QS d'importance générale pour les communications et le traitement. Ces caractéristiques sont groupées de la manière suivante:

- caractéristiques liées au temps;
- caractéristiques liées à la cohérence;
- caractéristiques liées à la capacité;
- caractéristiques liées à l'intégrité;

- caractéristiques liées à la sûreté;
- caractéristiques liées à la sécurité;
- caractéristiques liées à la fiabilité;
- autres caractéristiques.

NOTE – Certaines caractéristiques QS sont fonction du réseau, d'autres se rapportent aux applications et d'autres encore s'appliquent à tous les éléments du système. Parmi les caractéristiques liées aux communications qui ont été recensées, beaucoup ont été tirées au départ de la Recommandation X.140 du CCITT.

Les systèmes seront mis en œuvre avec un ensemble spécifique de caractéristiques, conformément à une politique QS donnée. Ces ensembles de caractéristiques sont examinés au 6.4 (catégories QS).

6.3.2 Table des caractéristiques

Tableau 6.1 – Table des caractéristiques

Groupe de caractéristiques	Nom de la caractéristique	Réf.	Nom de la spécialisation	Réf.	
Caractéristiques liées au temps	date/heure	6.3.3.1			
	temps de propagation	6.3.3.2			
	durée de vie	6.3.3.3	durée de vie restante	6.3.3.4	
			ancienneté	6.3.3.5	
Caractéristiques de cohérence	cohérence temporelle	6.3.3.6	cohérence temporelle de production de données	6.3.3.7	
			cohérence temporelle de transmission de données	6.3.3.8	
			cohérence temporelle de consommation de données	6.3.3.9	
	cohérence spatiale	6.3.3.10	cohérence spatiale intemporelle	6.3.3.11	
			cohérence spatio-temporelle	6.3.3.12	
Caractéristiques liées à la capacité	capacité	6.3.3.13	débit	6.3.3.14	
	débit	6.3.3.14	débit de données d'utilisateur à l'entrée	6.3.3.15	
			débit d'informations d'utilisateur	6.3.3.16	
			débit d'informations d'application	6.3.3.17	
			débit de sous-système	6.3.3.18	
			capacité de traitement	6.3.3.19	
		capacité de traitement	6.3.3.19	débit de système	6.3.3.20
				charge de fonctionnement	6.3.3.21
		charge de fonctionnement	6.3.3.21	charge d'association	6.3.3.22
				charge de sous-système	6.3.3.23
Caractéristiques liées à l'intégrité	précision	6.3.3.24	erreur d'adressage	6.3.3.25	
			erreur de remise	6.3.3.26	
			erreur de transfert	6.3.3.27	
			erreur admissible	6.3.3.28	
			résilience	6.3.3.29	
			intégrité de transfert	6.3.3.30	
			erreur d'établissement	6.3.3.31	
			erreur de reprise	6.3.3.32	
			erreur de libération	6.3.3.33	
Caractéristiques liées à la sûreté	sûreté	6.3.3.34			
Caractéristiques liées à la sécurité	protection	6.3.3.35			
	commande d'accès	6.3.3.36			
	protection des données	6.3.3.37			
	confidentialité	6.3.3.38			
	authenticité	6.3.3.39			

Tableau 6.1 (fin)

Groupe de caractéristiques	Nom de la caractéristique	Réf.	Nom de la spécialisation	Réf.
Caractéristiques liées à la fiabilité	disponibilité	6.3.3.40	disponibilité des canaux	6.3.3.41
			disponibilité de connexion	6.3.3.42
			disponibilité de traitement	6.3.3.43
	fiabilité	6.3.3.44		
	endiguement des dérangements	6.3.3.45		
	tolérance aux dérangements	6.3.3.46		
	maintenabilité	6.3.3.47		
Autres caractéristiques	préséance	6.3.3.48		

6.3.3 Caractéristiques spécifiques

6.3.3.1 caractéristique de date/heure

DÉFINITION:	temps absolu au moment duquel l'événement se produit.
QUANTIFICATION:	unité de temps quelconque (minute, seconde, milliseconde, etc.) avec un point de départ dans le temps.
SPÉCIALISATIONS:	on spécialise les caractéristiques d'après la date/heure en précisant l'événement dont il s'agit ainsi que l'unité et l'origine des mesures.

6.3.3.2 caractéristique de temps de propagation

DÉFINITION:	temps écoulé (T2-T1) entre deux événements généraux E1 et E2 qui se produisent aux instants T1 et T2.
--------------------	---

NOTE 1 – Dans la pratique, il faudra parfois tenir compte des différences entre les points d'origine par rapport auxquels T1 et T2 sont définis, différences qui peuvent être dues à des écarts entre fuseaux horaires ou horaires saisonniers (heure d'été, par exemple) ou à des défauts de synchronisation entre les systèmes.

QUANTIFICATION:	unité de temps quelconque (minute, seconde, milliseconde, etc.)
SPÉCIALISATIONS:	on spécialise les caractéristiques d'après le temps de propagation en précisant les événements E1 et E2 dont il s'agit. Par exemple, une fois déterminés les emplacements P1 et P2, les temps de transit, de demande/réponse et de demande/confirmation peuvent être définis comme suit:
transit:	E1 est l'instant où le premier élément de données passe par le point P1. E2 est l'instant où le dernier élément de données passe par le point P2.
demande/réponse:	E1 est l'instant où le premier élément de données passe par le point P1. E2 est l'instant où le dernier élément de la réponse en question passe par le point P1.
demande/confirmation:	E1 est l'instant où le premier élément de données passe par le point P1. E2 est l'instant où le dernier élément de la confirmation (intermédiaire) en question passe par le point P1.

DÉRIVATIONS STATISTIQUES:	toutes les dérivations statistiques définies au 6.2 peuvent être appliquées aux caractéristiques de temps de propagation définies ci-dessus.
----------------------------------	--

NOTE 2 – Une dérivation statistique particulièrement importante est la gigue, qui est définie comme l'amplitude de variation (de minimum à maximum) d'un temps de propagation donné pendant la durée de la communication. Par exemple, la gigue est importante pour les trains de données dans lesquels seules de petites variations des temps de transit peuvent être tolérées sans qu'il en résulte une perte de service sensible pour l'utilisateur final. Les trains de données vocales et vidéo sont deux exemples types où la perte de données est souvent moins dommageable que les variations du temps de propagation.

6.3.3.3 caractéristique de durée de vie

DÉFINITION: durée pendant laquelle les données restent valides.

QUANTIFICATION: unité de temps quelconque.

6.3.3.4 caractéristique de durée de vie restante

DÉFINITION: temps restant avant que les données ne perdent leur validité.

QUANTIFICATION: unité de temps quelconque.

6.3.3.5 caractéristique d'ancienneté (ou âge des données)

DÉFINITION: temps écoulé depuis que les données ont été produites.

QUANTIFICATION: unité de temps quelconque.

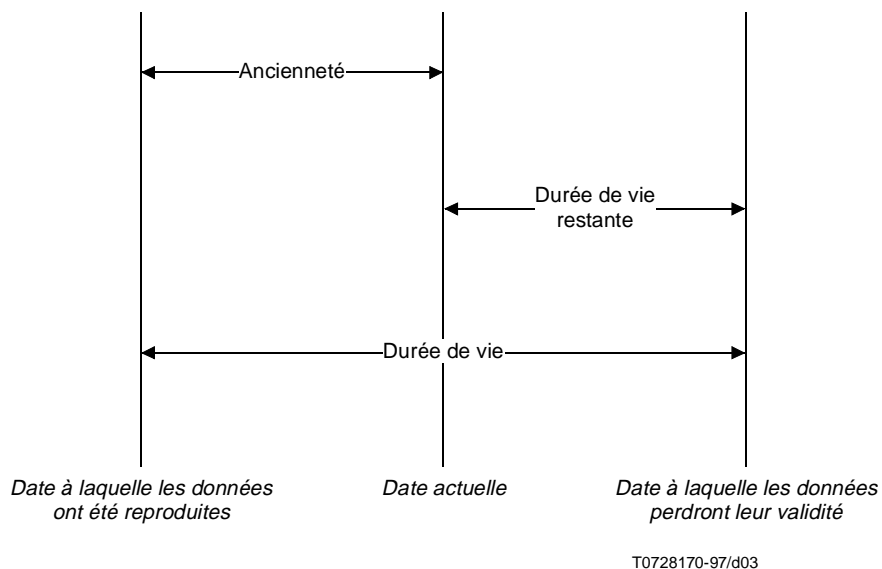


Figure 6-2 – Relation entre ancienneté et durée de vie

6.3.3.6 caractéristique de cohérence temporelle

DÉFINITION: indique si une action a été exécutée pour chaque entité (élément de données, valeur, etc.) d'une liste pendant un créneau temporel donné.

QUANTIFICATION: variable booléenne pouvant prendre les valeurs "vrai" ou "faux".

SPÉCIALISATIONS: il existe diverses spécialisations possibles pour la cohérence temporelle, parmi lesquelles la cohérence de production de données temporelle, la cohérence de transmission de données temporelle et la cohérence de consommation de données temporelle.

6.3.3.7 caractéristique de cohérence temporelle de production de données

DÉFINITION: indique si les valeurs des différentes variables figurant sur une liste ont été produites pendant un créneau temporel donné.

QUANTIFICATION: variable booléenne pouvant prendre les valeurs "vrai" ou "faux".

6.3.3.8 caractéristique temporelle de cohérence de transmission de données

DÉFINITION: indique si les valeurs des différentes variables figurant sur une liste ont été transmises pendant un créneau temporel donné.

QUANTIFICATION: variable booléenne pouvant prendre les valeurs "vrai" ou "faux".

6.3.3.9 caractéristique temporelle de cohérence de consommation de données

DÉFINITION: indique si les valeurs des différentes variables figurant sur une liste ont été consommées pendant un créneau temporel donné.

QUANTIFICATION: variable booléenne pouvant prendre les valeurs "vrai" ou "faux".

6.3.3.10 caractéristique de cohérence spatiale

DÉFINITION: indique si toutes les copies d'une liste de variables, dupliquée en un ou plusieurs exemplaires, sont identiques entre elles à un instant donné ou dans un créneau temporel donné.

QUANTIFICATION: variable booléenne pouvant prendre les valeurs "vrai" ou "faux".

SPÉCIALISATIONS: il existe diverses spécialisations possibles de la cohérence spatiale, parmi lesquelles la cohérence spatiale intemporelle, la cohérence spatio-temporelle, etc.

6.3.3.11 caractéristique de cohérence spatiale intemporelle

DÉFINITION: cohérence spatiale dans laquelle le temps n'est pas pris en considération.

QUANTIFICATION: variable booléenne pouvant prendre les valeurs "vrai" ou "faux".

6.3.3.12 caractéristique de cohérence spatio-temporelle

DÉFINITION: cohérence spatiale dans un créneau temporel ou à un instant donné.

QUANTIFICATION: variable booléenne pouvant prendre les valeurs "vrai" ou "faux".

6.3.3.13 capacité

DÉFINITION: volume de service qui peut être fourni pendant une période de temps spécifiée.

QUANTIFICATION: étant donné que la capacité s'applique à différents types de ressources, elle est quantifiée à l'aide de diverses unités. La quantification de la capacité dépend également de l'unité de temps utilisée pour la mesure.

SPÉCIALISATIONS: débit.

6.3.3.14 caractéristique de débit (capacité des communications)

DÉFINITION: flux moyen de données d'utilisateur produit à la sortie d'un canal pendant un intervalle de temps Δt .

QUANTIFICATION: débit, exprimé par exemple en bits/seconde ou en octets/seconde.

NOTE – Le débit est une quantité par unité de temps; il convient de différencier les "données d'utilisateur" des données de commande utilisées pour gérer le canal (paramètres de fenêtre de contrôle de flux par exemple); il y a lieu d'identifier le point de mesure, ainsi que l'intervalle de temps sur lequel le débit est défini. En faisant varier Δt , on peut traiter les cas dans lesquels le débit doit être maintenu quasi constant (Δt petit) ou ceux dans lesquels d'importantes variations sont autorisées tant qu'une moyenne à long terme est respectée (Δt grand), par exemple dans le cas de trains vidéo par opposition à des données types commutées en paquets.

Certains des "spécificateurs" définis pour des délais peuvent s'appliquer également au débit. Le spécificateur "processus" peut être utilisé pour établir une distinction entre bits/multiplets ou entre paquets/trames/cellules; le spécificateur "emplacement" peut définir le canal, d'un point (N)-SAP OSI à un point (N)-SAP OSI homologue; le spécificateur "opération" peut être le type de données en question.

Il faut veiller à ce que pendant le transfert des informations d'utilisateur n'apparaissent pas des délais intempestifs dus par exemple à la mise en file d'attente; les utilisateurs doivent en effet pouvoir demander que leurs informations soient transmises au débit maximal correspondant à chaque classe de trafic (c'est-à-dire à chaque degré d'urgence), le caractère déterministe de la transmission ne devant pas être dégradé. Lorsque le débit est altéré par la charge du système de communication, ou par la présence de files d'attente dans le réseau, certains utilisateurs doivent pouvoir quantifier les effets de la charge sur le débit.

SPÉCIALISATIONS: il existe toute une série d'autres spécialisations possibles de la caractéristique de débit des communications, parmi lesquelles le débit de données d'utilisateur à l'entrée, le débit d'informations d'utilisateur, le débit d'informations d'application, le débit de sous-système, la capacité de traitement, etc.

6.3.3.15 caractéristique de débit de données d'utilisateur à l'entrée

DÉFINITION: débit moyen de données d'utilisateur appliqué à l'entrée d'un canal et déterminé sur un intervalle de temps Δt .

QUANTIFICATION: débit, exprimé par exemple en bits/seconde ou en octets/seconde.

NOTE – Cette caractéristique est définie pour le cas où les débits à l'entrée et à la sortie d'un canal peuvent différer (pour des raisons autres que la variation statistique du temps de transmission), par exemple en cas d'utilisation de filtres de mise au rebut de données ou de conversion de données dans le canal.

Voir aussi la Note du 6.3.3.14.

SPÉCIALISATIONS: il existe toute une série d'autres spécialisations possibles, comme pour la caractéristique de débit des communications définie au 6.3.3.14.

6.3.3.16 caractéristique de débit d'informations d'utilisateur

DÉFINITION: volume d'informations d'utilisateur transférées pendant un temps donné.

QUANTIFICATION: voir la Note du 6.3.3.14 ci-dessus.

6.3.3.17 caractéristique de débit d'informations d'application

DÉFINITION: volume de données transférées entre applications pendant un temps donné.

QUANTIFICATION: voir la Note du 6.3.3.14 ci-dessus.

6.3.3.18 caractéristique de débit de sous-système

DÉFINITION: volume de données transférées pendant un temps donné sur toutes les associations (N) relatives à un sous-système (N).

QUANTIFICATION: voir la Note du 6.3.3.14 ci-dessus.

6.3.3.19 caractéristique de capacité de traitement

DÉFINITION: volume de traitement pouvant être assuré pendant un temps donné.

QUANTIFICATION: instructions/seconde.

SPÉCIALISATIONS: il existe toute une série d'autres spécialisations possibles de la caractéristique de capacité de traitement, parmi lesquelles le débit du système, la charge de fonctionnement, etc.

6.3.3.20 caractéristique de débit de système

DÉFINITION: quantité de données traitées pendant un temps donné.

QUANTIFICATION: instructions/seconde.

6.3.3.21 caractéristique de charge de fonctionnement

DÉFINITION: proportion de la capacité utilisée dans un créneau temporel donné.

QUANTIFICATION: rapport de la capacité utilisée à la capacité disponible.

SPÉCIALISATIONS: il existe toute une série d'autres spécialisations possibles pour la caractéristique de charge, dont les suivantes: charge d'association, charge de sous-système, etc.

6.3.3.22 caractéristique de charge d'association

DÉFINITION: proportion de la capacité d'association (N) utilisée dans un créneau temporel donné.

QUANTIFICATION: rapport de la capacité utilisée à la capacité disponible.

6.3.3.23 caractéristique de charge de sous-système

DÉFINITION: proportion de la capacité de sous-système (N) utilisée dans un créneau temporel donné.

QUANTIFICATION: rapport de la capacité utilisée à la capacité disponible.

6.3.3.24 caractéristique de précision

DÉFINITION: justesse d'un événement, d'un ensemble d'événements, d'une condition ou d'une donnée.

QUANTIFICATION: probabilité.

SPÉCIALISATIONS: la précision est une caractéristique QS qui intéresse l'utilisateur, auquel elle indique l'intégrité de la seule information d'utilisateur. (L'intégrité des en-têtes et autres informations de commande de protocole analogues peut faire l'objet d'autres caractéristiques.) La caractéristique de précision admet diverses spécialisations: erreur d'adressage, erreur de remise, erreur résiduelle, etc.

6.3.3.25 caractéristique d'erreur d'adressage

DÉFINITION: choix incorrect d'adresses utilisées pour la remise des données.

QUANTIFICATION: probabilité.

6.3.3.26 caractéristique d'erreur de remise

DÉFINITION: remise des données à une adresse incorrecte.

QUANTIFICATION: probabilité.

6.3.3.27 caractéristique d'erreur de transfert

DÉFINITION: transmission incorrecte d'un certain volume de données.

QUANTIFICATION: probabilité.

6.3.3.28 caractéristique d'erreur admissible

DÉFINITION: quantité d'erreurs qui peut être considérée comme étant acceptable.

QUANTIFICATION: probabilité.

6.3.3.29 caractéristique de résilience

DÉFINITION: possibilité de reprise sur erreurs.

QUANTIFICATION: probabilité.

6.3.3.30 caractéristique d'intégrité de transfert

DÉFINITION: volume de données transférées sans erreur pendant un intervalle de temps.

QUANTIFICATION: probabilité.

6.3.3.31 caractéristique d'erreur d'établissement

DÉFINITION: impossibilité d'établir, dans un créneau temporel donné, une connexion ou une association qui a été demandée.

QUANTIFICATION: probabilité.

6.3.3.32 caractéristique d'erreur de reprise

DÉFINITION: impossibilité de reprise après une condition d'erreur.

QUANTIFICATION: probabilité.

6.3.3.33 caractéristique d'erreur de libération

DÉFINITION: impossibilité de libération, dans un créneau temporel donné, d'une connexion ou d'une association.

QUANTIFICATION: probabilité.

6.3.3.34 caractéristique de sûreté

DÉFINITION: niveau de sûreté d'un événement, d'une action ou d'une ressource.

QUANTIFICATION: valeur ou niveau découlant d'une politique de sûreté.

6.3.3.35 caractéristique de protection

DÉFINITION: sécurité assurée à une ressource ou aux informations.

QUANTIFICATION: probabilité d'échec de la protection.

NOTE – On entend par QS définie en termes de protection (ou QS protection) la mesure dans laquelle un fournisseur de service tente de remédier à des menaces concernant la sécurité en recourant à des services de sécurité.

Les paramètres relatifs à la QS protection sont traités localement en fonction de la politique de sécurité en vigueur. Cette QS n'est pas négociée entre les utilisateurs du service. Pour une instance de communication, un utilisateur de service peut indiquer au fournisseur du service ses exigences en matière de protection. Un fournisseur de service peut indiquer à l'utilisateur du service la QS protection assurée pour une instance de communication. La QS protection assurée par le fournisseur du service ne correspond pas nécessairement à celle que l'utilisateur du service a demandée.

Dans un environnement OSI, les échanges de protocoles de couches inférieures entre systèmes ouverts (appelés échanges de protocoles "dans la bande") pour la transmission des informations relatives aux services de sécurité à choisir, sont assurés par un protocole d'association de sécurité qui est indépendant d'une instance de communication. Ces échanges peuvent être assurés implicitement par une étiquette de sécurité ou explicitement par d'autres moyens.

Pour de plus amples informations sur la sécurité dans les couches inférieures et le traitement de la QS définie en termes de protection, voir la Rec. UIT-T X.802 | ISO/CEI TR 13594 – Modèle de sécurité des couches inférieures; et pour les couches supérieures, la Rec. UIT-T X.803 | ISO/CEI 10745 – Modèle de sécurité pour les couches supérieures.

6.3.3.36 caractéristique de contrôle d'accès

DÉFINITION: protection contre l'accès non autorisé à une ressource.

QUANTIFICATION: valeur ou niveau découlant d'une politique de commande d'accès.

6.3.3.37 caractéristique de protection de données

DÉFINITION: protection contre l'accès non autorisé à des données.

QUANTIFICATION: valeur ou niveau découlant d'une politique d'intégrité.

6.3.3.38 caractéristique de confidentialité

DÉFINITION: protection contre l'affichage non autorisé de données.

QUANTIFICATION: valeur ou niveau découlant d'une politique de confidentialité.

6.3.3.39 caractéristique d'authenticité

DÉFINITION: protection par authentification mutuelle et authentification de l'origine des données.

QUANTIFICATION: valeur ou niveau découlant d'une politique d'authentification.

6.3.3.40 caractéristique de disponibilité

DÉFINITION: fraction du temps de service convenu pendant laquelle un service satisfaisant est assuré.

Le "temps de service convenu" désigne le temps total pendant lequel les utilisateurs et le fournisseur du service ont convenu que le service doit être assuré.

QUANTIFICATION: nombre compris entre 0 et 1.

Pour un système simple sans tolérance aux anomalies (ou sans redondance), la disponibilité A peut être une fonction simple de la fiabilité et de la maintenabilité, à savoir:

$$A = \text{MTBF}/(\text{MTBF} + \text{MTTR})$$

Des politiques de maintenance programmée et/ou de remplacement programmé peuvent permettre d'améliorer la disponibilité.

Pour certaines applications, la disponibilité requise est spécifiée sur un intervalle de temps fini (par exemple disponibilité de 0,99 sur une période de 30 jours). Cette formulation permet de concevoir un système pour lequel il n'est pas possible d'effectuer de réparation ou d'opération de maintenance pendant la période où il est opérationnel; la disponibilité est alors uniquement fonction de la fiabilité du système.

Dans des systèmes plus complexes, la disponibilité requise peut être obtenue même si certains éléments du système sont en dérangement, par l'introduction d'un certain degré de redondance (par exemple, un service de communication peut utiliser un acheminement détourné dans un réseau de communication).

Dans certains cas, il suffira de spécifier la disponibilité, sans spécifier la fiabilité ni la maintenabilité. Pour certains systèmes, il peut toutefois être nécessaire de définir la durée maximale pendant laquelle un système peut être hors service, auquel cas il convient de spécifier la "durée d'indisponibilité" ou la caractéristique de maintenabilité en même temps que la disponibilité. La disponibilité, la fiabilité et la maintenabilité étant liées, il n'est pas nécessaire de les spécifier toutes les trois.

NOTE – Il s'agit là d'une simplification de la définition figurant dans la Recommandation X.140 du CCITT, qui nécessite une interprétation contractuelle de la signification du terme "satisfaisant".

SPÉCIALISATIONS: un certain nombre de spécialisations de la caractéristique de disponibilité sont possibles, dont les suivantes: disponibilité de canal, disponibilité de connexion, etc.

6.3.3.41 caractéristique de disponibilité de canal

DÉFINITION: fraction du temps de service convenu pendant laquelle le canal de communication est disponible.

QUANTIFICATION: nombre compris entre 0 et 1.

6.3.3.42 caractéristique de disponibilité de connexion

DÉFINITION: fraction du temps de service convenu pendant laquelle une connexion est disponible.

QUANTIFICATION: nombre compris entre 0 et 1.

6.3.3.43 caractéristique de disponibilité de traitement

DÉFINITION: fraction du temps de service convenu pendant laquelle un processus est exécutable.

QUANTIFICATION: nombre compris entre 0 et 1.

6.3.3.44 caractéristique de fiabilité

DÉFINITION: temps moyen entre pannes (MTBF) propre à maintenir la qualité de service à un niveau requis défini.

QUANTIFICATION: unité de temps.

6.3.3.45 caractéristique d'endiguement des anomalies

DÉFINITION: capacité de fonctionner en présence d'une ou de plusieurs erreurs/anomalies.

QUANTIFICATION:

6.3.3.46 caractéristique de tolérance aux anomalies

DÉFINITION: capacité de minimiser l'incidence d'erreurs/défectuosités d'un composant.

Sous certaines hypothèses relatives à l'indépendance des différentes anomalies et à leur comportement statistique, il est possible d'établir une relation entre ces caractéristiques. La fiabilité d'un système est déterminée par la qualité de conception du matériel et des logiciels, la qualité des composants utilisés et l'environnement dans lequel le système fonctionne. En principe, la fiabilité d'un système est fixée au stade de la conception; elle peut toutefois être modifiée ultérieurement par les conditions opérationnelles.

QUANTIFICATION:

6.3.3.47 caractéristique de maintenabilité

DÉFINITION: période de temps continue, d'une certaine période d'observation, pendant laquelle un service satisfaisant, ou acceptable, n'est pas assuré.

La maintenabilité d'un système est essentiellement fixée lors de la conception bien que de légères modifications puissent lui être apportées par la suite par le biais d'une formation des personnels de maintenance et par le recours à d'autres stratégies d'entretien et d'assistance.

QUANTIFICATION: temps moyen de dépannage (MTTR) – unité de temps.

6.3.3.48 caractéristique de préséance

DÉFINITION: importance relative d'un objet ou urgence assignée à un événement.

QUANTIFICATION: la préséance peut être quantifiée de diverses manières:

- par classement des éléments d'un ensemble;
- par une mesure par rapport à une référence;
- par comparaison à un autre objet ou événement.

SPÉCIALISATIONS: un certain nombre de spécialisations sont possibles, parmi lesquelles la préséance d'événement, la préséance de ressource, la préséance de fonction, etc.

6.4 Catégories QS fondamentales**6.4.1 Introduction**

Les architectures de système et de réseau normalisées à ce jour ne rendent pas pleinement compte de la nécessité de différents niveaux de qualité de service; en effet, ces architectures sont conçues principalement pour des services généraux. Il est clair aujourd'hui qu'il existe de multiples domaines d'application pour lesquels les utilisateurs doivent appliquer une politique donnée pendant les communications et les opérations de traitement. Ces politiques déboucheront sur le choix d'un ensemble donné de caractéristiques QS permettant de satisfaire aux besoins.

Le concept de *catégorie QS* a été mis au point pour permettre d'examiner les attentes de certains groupes d'utilisateurs quant aux niveaux de qualité de service catégorisant le mieux leurs besoins. Les niveaux de qualité de service indiqués pour chaque catégorie sont susceptibles d'être analogues, mais chacun d'entre eux peut avoir une importance différente. Les catégories QS ne s'excluent pas mutuellement; au contraire, un groupe d'utilisateurs donné peut parfaitement exiger, disons, des systèmes en temps réel, sûrs et à haute fiabilité. Un certain nombre de catégories QS admissibles ont été proposées. La liste non exhaustive de ces catégories comprend notamment les suivantes:

- sécurité;
- sûreté critique, c'est-à-dire pour les environnements d'utilisateur exigeant des assurances que les défaillances des logiciels et du matériel n'affecteront pas la capacité de fournir correctement les services;
- criticité temporelle;
- haute fiabilité, c'est-à-dire pour les environnements d'utilisateur dans lesquels une haute fiabilité est indispensable. Seront compris ici les environnements qui nécessitent des composants à haute fiabilité ainsi que ceux qui doivent présenter une bonne tolérance aux dérangements;

ISO/CEI 13236 : 1998 (F)

- facilité d'utilisation;
- extensibilité/souplesse d'emploi;
- contrôlabilité/auditabilité/testabilité.

Les caractéristiques se rapportant à chaque catégorie seront en principe indiquées par des groupes standards dans chaque domaine de catégorie.

6.4.2 Criticité temporelle

La catégorie à criticité temporelle comprend les environnements d'utilisateur qui privilégient les caractéristiques liées au temps.

NOTE – Selon les applications, divers aspects peuvent présenter de l'importance, comme la survenue des événements dans un créneau temporel donné, ou la cohérence de plusieurs copies de données dans une même trame de temps, etc.

Pour certains types de trafic, dans les communications à criticité temporelle, il existe un créneau temporel donné (dont la spécification ou la commande incombe à l'utilisateur) durant lequel une ou plusieurs actions spécialisées doivent être exécutées avec un certain degré de certitude.

En outre, il est nécessaire, dans un système de communications à criticité temporelle (TCCS, *time-critical communications system*), que la cohérence temporelle et spatiale des données à criticité temporelle soit assurée.

Dans le cas de communications à criticité temporelle, l'architecture sous-jacente doit prendre en charge les diverses prescriptions d'utilisateur relatives aux systèmes à commande déclenchée par l'état, à commande déclenchée par l'événement et à commande mixte, et permettre la coexistence de trafic à criticité temporelle et de trafic sans criticité temporelle dans une même association d'application.

7 Gestion de la qualité de service

7.1 Introduction

Un certain nombre de fonctions permettent de gérer la qualité des services fournis dans un système afin de répondre aux besoins des utilisateurs et des applications. Ces fonctions sont désignées par l'expression *fonction de gestion de qualité de service (QMF, QOS management function)*.

Les fonctions QMF peuvent nécessiter l'exécution de nombreux types différents d'actions: négociation, contrôle d'admission et surveillance, par exemple. Il est donc utile de considérer ces fonctions comme étant composées d'un certain nombre d'éléments plus petits, appelés *mécanismes QS*, pouvant être spécifiés séparément. Les fonctions QMF sont alors décrites comme étant exécutées par une ou plusieurs entités faisant fonctionner des *mécanismes QS* en séquence ou en parallèle.

Le présent article définit une structure générale pour les fonctions QMF en fonction des phases de l'activité QS durant lesquelles elles sont exécutées et des types de mécanismes QS qui sont mis en œuvre. On y trouve également la définition de concepts et de termes généraux. Un certain nombre de mécanismes QS génériques sont définis dans les articles 8 et 9. L'Annexe A définit un modèle de qualité de service expressément applicable à l'interconnexion de systèmes ouverts.

Les fonctions QMF expressément définies pour répondre aux besoins reconnus des applications ou des utilisateurs différeront par les types de fonctions qu'elles assurent, les caractéristiques QS sur lesquelles elles influent, les mécanismes QS qu'elles utilisent, les entités chargées de leur exécution, les phases pendant lesquelles elles sont exécutées, etc. Les mécanismes QS sont définis comme étant des mécanismes assurant l'exécution ou la prise en charge d'un certain nombre de types d'activités liées à la qualité de service, dont les suivants:

- établissement QS;
- surveillance QS;
- alerte QS;
- maintenance QS;
- régulation QS;
- enquête QS.

NOTE – La présente Recommandation | Norme internationale n'oblige nullement les fournisseurs de réseau à surveiller la qualité de service à tout moment.

7.1.1 Phases d'activité QS

On peut classer les activités liées à la qualité de service en trois phases:

- phase de prévision: cette phase a pour but de prévoir les particularités comportementales des systèmes de manière que les entités concernées puissent lancer les mécanismes QS comme il convient. Dans cette phase, les entités procéderont généralement à des enquêtes QS, portant par exemple sur les points suivants: charge actuelle des éléments des systèmes ou niveaux de qualité de service précédemment atteints;
- phase d'établissement: cette phase a pour but de créer les conditions permettant d'obtenir pour une activité donnée des systèmes les valeurs voulues pour les caractéristiques QS avant que cette activité ne soit engagée. Pendant cette phase, les entités peuvent indiquer leurs attentes en matière de qualité de service, engager ou poursuivre des négociations, passer des accords sur la qualité de service à fournir et les actions à entreprendre en cas de dégradation de celle-ci et convenir des mécanismes à mettre en œuvre pendant la phase de fonctionnement;
- phase de fonctionnement: cette phase a pour but de donner suite aux accords passés pendant la phase d'établissement, ou de prendre les mesures qui s'imposent lorsque cela n'est pas possible. Pendant cette phase, les entités procèdent à des opérations de surveillance QS, de maintien QS ou à des enquêtes QS.

La subdivision en phases ne saurait laisser supposer que les activités menées dans le cadre d'une fonction QMF peuvent toujours être décomposées en une séquence temporelle simple de prévision, d'établissement et de fonctionnement: elle a pour but de classer les mécanismes QS. Dans la pratique, différentes entités assurant une même activité peuvent devoir se trouver dans des phases d'activité QS différentes au même moment. Par exemple, pour le bon déroulement d'une phase d'établissement qui nécessite des communications dans une couche, afin de faciliter une négociation, par exemple, il peut être nécessaire que la phase de fonctionnement soit engagée dans les couches inférieures.

De même, une fonction QMF ne nécessite pas forcément l'activation simultanée de chacune des trois phases. Pour l'obtention d'une qualité de service dont le niveau soit simplement le meilleur possible (meilleurs efforts), par exemple, seule la phase d'établissement est utilisée, la phase de fonctionnement étant sans effet aucun sur la qualité de service. En outre, s'il est nécessaire de modifier ou de renégocier les prescriptions QS lorsqu'une activité est en cours, une nouvelle phase d'établissement peut être engagée parallèlement à la phase de fonctionnement en cours. (Cette manière de procéder évite d'avoir à définir une phase de "commande" qui utiliserait exactement les mêmes mécanismes que la phase d'établissement.)

7.1.2 Informations QS

Les fonctions QMF et les mécanismes utilisent et produisent des informations relatives à la qualité de service, appelées *informations QS*. Selon l'utilisation qui en est faite et leur signification, les informations QS sont classées dans les différentes catégories suivantes:

- | | | |
|---|------------------|--|
| • elles sont classées dans la catégorie | contexte QS | lorsqu'elles sont conservées dans une entité; |
| | paramètres QS | lorsqu'elles sont acheminées entre entités; |
| • elles sont classées dans la catégorie | prescriptions QS | si elles expriment une prescription de qualité de service; |
| | données QS | si elles n'expriment pas une prescription de qualité de service. |

7.1.3 Interactions QS

Les fonctions QMF peuvent être lancées de trois manières. Elles peuvent être:

- activées en permanence;
- demandées par l'utilisateur d'un service, tel un processus d'application visant à assurer, par exemple, qu'un certain débit peut être fourni;
- lancées par un tiers, par exemple un gestionnaire de systèmes distants ou un processus de gestion locale.

Les mécanismes QS peuvent aussi être lancés par les utilisateurs du service ou des tiers. Ils peuvent être lancés par les fournisseurs du service, par exemple lorsqu'une dégradation de la qualité de service est détectée.

Dans le cas particulier de communications entre deux utilisateurs du service assurées par un fournisseur de service, un ensemble d'interactions est imposé entre les entités participant aux communications et un certain nombre d'interactions potentielles sont identifiées, accompagnées d'exemples de leur utilisation:

- utilisateurs de service à utilisateurs de service: convenir de la qualité de service que les entités utiliseront pour leurs opérations et de celle qu'elles attendent du service de base;
- utilisateurs de service à fournisseur de service: demander la qualité de service que doit fournir le service ou modifier celle qui est actuellement offerte;
- fournisseur de service à utilisateurs de service: acheminer les réponses (et les indications) apportées aux demandes du service et acheminer les informations de surveillance relatives aux caractéristiques du service;
- utilisateurs du service à tiers: créer l'environnement QS ou le soumettre à une enquête et demander les informations de surveillance relatives à l'environnement ou à une interaction donnée;
- tiers à utilisateurs du service: fournir à un utilisateur du service les informations relatives à l'environnement QS ou à une interaction donnée;
- fournisseur du service à tiers: demander une assistance pour obtenir la qualité de service voulue par les utilisateurs du service;
- tiers à fournisseur du service: donner suite à de telles demandes.

7.1.4 Utilisation de mécanismes de gestion

Dans chacune des phases, les activités QS peuvent être lancées et exécutées:

- entièrement par les entités qui participent au déroulement normal de l'activité des systèmes;
- en partie par des mécanismes de gestion, non traités dans le cadre de la présente Recommandation | Norme internationale. (Dans l'environnement OSI par exemple, il faudrait recourir à la gestion des couches OSI ou à la gestion-systèmes OSI ou encore à une combinaison des deux.)

7.2 Phase de prévision

La phase de prévision a pour but de définir le contexte QS en procédant à des enquêtes pertinentes ainsi qu'à une analyse visant à prévoir les caractéristiques QS du système.

Cette phase permet de calculer toute perturbation éventuelle, lorsque telle ou telle orientation est prise, pour établir les niveaux appropriés des paramètres QS et vérifier que les demandes ne seront pas incompatibles avec les politiques de contrôle d'admission.

7.3 Phase d'établissement

7.3.1 Introduction

Pendant la phase d'établissement, il est nécessaire que les participants concernés conviennent des prescriptions QS que devront observer à l'avenir les systèmes et qu'ils lancent les mécanismes de soutien pour la phase de fonctionnement.

Ce cadre QS n'oblige nullement les participants à conclure des accords de quelque type que ce soit sur telle ou telle forme de caractéristiques QS: il appartient aux participants concernés de fixer leurs prescriptions QS et de chercher à passer les accords voulus.

Une phase d'établissement est lancée par un utilisateur du service ou un tiers qui souhaite fixer (revoir ou modifier) les prescriptions applicables à une ou plusieurs caractéristiques QS de l'activité concernée. L'entité responsable du lancement exprime ses prescriptions QS en fonction des paramètres correspondants communiqués à l'autre entité ou aux autres entités appropriées. Dans certains cas, une prescription est simplement imposée aux autres entités, mais dans d'autres cas s'ouvre alors un processus de négociation donnant lieu, s'il aboutit, à un accord entre toutes les entités concernées sur les niveaux de qualité de service à offrir pour les caractéristiques en question et sur les mesures à prendre pour surveiller ou maintenir la qualité de service, ou pour signaler les modifications observées dans les résultats obtenus.

Le processus d'adoption des prescriptions QS est décrit au 7.3.2. Il définit la sémantique des paramètres des prescriptions QS se rapportant aux négociations ainsi que les actions correspondantes. Les accords passés pendant la phase d'établissement peuvent rendre nécessaires certaines activités pendant la phase de fonctionnement. Il existe une corrélation entre la capacité ou la volonté d'un fournisseur de service d'assurer certaines activités et le niveau d'accord auquel ce fournisseur de service peut consentir compte tenu d'une prescription QS donnée. En particulier, les accords passés entre un fournisseur de service et ses utilisateurs aux niveaux obligatoire ou garanti (voir 7.3.2.4) obligent ce fournisseur de service à procéder à des activités de surveillance ou de maintien de la qualité de service pendant la phase de fonctionnement (voir 7.4). Un certain nombre de mécanismes de négociation sont définis au 8.2.

Les activités de lancement qui peuvent être exécutées pendant la phase d'établissement sont décrites au 7.3.2.5. Il s'agit notamment des activités suivantes: attribution/réservation de ressources pour les utilisateurs ou les fournisseurs du service et lancement des mécanismes de soutien à la phase de fonctionnement (surveillance QS, par exemple).

7.3.2 Adoption des prescriptions QS

7.3.2.1 Sémantique des paramètres des prescriptions QS

Les paramètres des prescriptions QS peuvent avoir une sémantique complexe, en raison notamment:

- de la ou des valeurs d'une ou de plusieurs caractéristiques QS;
- du rôle que la valeur joue dans l'établissement de la qualité de service, ce qui peut nécessiter une négociation: cette valeur peut jouer le rôle:
 - d'une limite supérieure ou inférieure;
 - d'un seuil supérieur ou inférieur;
 - d'un objectif de fonctionnement;
 - d'un paramètre auxiliaire, comme par exemple une limite quelconque utilisée pour limiter les résultats possibles d'une négociation;
- des mesures à prendre après avoir atteint une limite ou un seuil;
- de la nature de l'accord passé entre les participants à la négociation.

Dans les environnements dans lesquels les accords sont généralement conclus pour un ensemble donné de caractéristiques QS, l'absence dans certains cas de prescriptions QS pour certaines de ces caractéristiques peut être signalée par l'absence de paramètres QS pour ces caractéristiques, par des valeurs paramétriques spéciales ayant la signification "non spécifié", ou par d'autres moyens.

Il est à noter que la valeur d'une caractéristique QS peut exprimer une prescription statistique par opposition à une prescription déterministe, comme par exemple une limite applicable au débit moyen (calculé pendant un créneau temporel donné), ou un objectif pour une probabilité d'erreur. Ces prescriptions sont représentées en fonction de caractéristiques dérivées par des moyens statistiques (définies, par exemple au 6.2.1.2).

Les limites et les seuils auxquels les actions sont associées sont appelés "points de déclenchement". Au moment de l'établissement de la qualité de service, il peut être nécessaire d'imposer ou de négocier un certain nombre de points de déclenchement, allant de pair avec un objectif de fonctionnement, comme indiqué sur la Figure 7-1, et par ailleurs de déterminer les actions associées à ces points de déclenchement ainsi que la nature de l'accord conclu entre les participants.

Les rôles, les actions et les accords sont décrits plus en détail ci-dessous.

7.3.2.2 Points de déclenchement et objectifs de fonctionnement QS

La Figure 7-1 indique les relations possibles entre les valeurs associées aux limites, aux seuils et à l'objectif de fonctionnement. Une prescription QS donnée peut inclure une ou plusieurs de ces valeurs.

NOTE – La présente Recommandation | Norme internationale n'oblige nullement à mettre en œuvre tout ou partie de ces éléments dans un système ou un service de communication donné.

Ces caractéristiques sont décrites comme étant de "haute qualité" ou de "faible qualité" et non pas par des valeurs numériques, car pour certaines d'entre elles, des valeurs numériques élevées peuvent correspondre à une haute qualité, alors que pour d'autres, comme par exemple le temps de transit, des valeurs numériques élevées peuvent correspondre à une faible qualité.

Un objectif de fonctionnement QS est un niveau négocié ou imposé auquel ou au voisinage duquel on convient de maintenir la qualité de service.

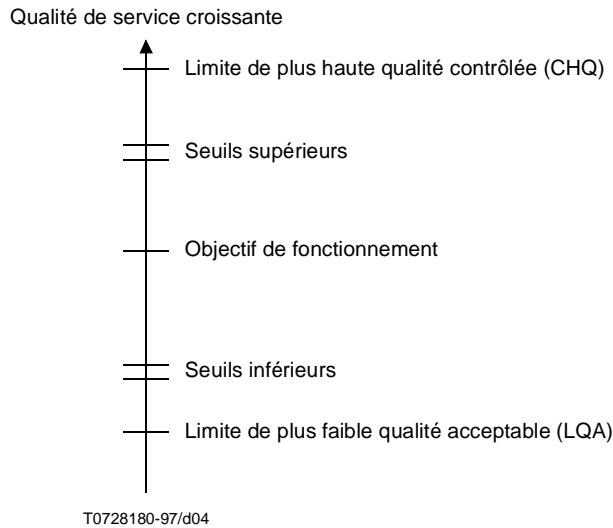


Figure 7-1 – Seuils et limites de qualité de service

Il existe deux types de limite:

- une limite de *plus faible qualité acceptable* (LQA, *lowest quality acceptable*), au-dessous de laquelle la qualité de service ne doit pas en principe descendre;
- une limite de *plus haute qualité contrôlée* (CHQ, *controlled highest quality*), que la qualité de service ne doit pas en principe dépasser.

Le caractère plus ou moins impératif de l'interdiction de franchissement d'une limite, et l'action prise en cas de franchissement de cette limite, dépendent de l'accord conclu entre les participants, comme indiqué au 7.3.2.4.

Les seuils sont des points identifiés auxquels des actions précises sont définies. Ils diffèrent des limites en ce qu'ils ne comportent aucune sémantique interdisant qu'ils soient franchis. Chaque valeur de seuil doit correspondre à une qualité inférieure à toute limite CHQ spécifiée, et à une qualité supérieure à toute limite LQA spécifiée.

Le seuil le plus général a deux valeurs spécifiées, "haute qualité" et "faible qualité", à chacune desquelles une action est associée. La valeur "haute qualité" doit correspondre à une qualité de service supérieure ou égale à la valeur "faible qualité". L'"action sur haute qualité" intervient en cas de franchissement du seuil de haute qualité vers le haut, l'"action sur faible qualité" intervenant en cas de franchissement du seuil de faible qualité vers le bas. Généralement, une des actions est une action quelconque de "libération", cette action étant le plus souvent celle qui est associée à la valeur de seuil la plus proche de l'objectif de fonctionnement, s'il y en a un. Le seuil général est représenté à la Figure 7-2.

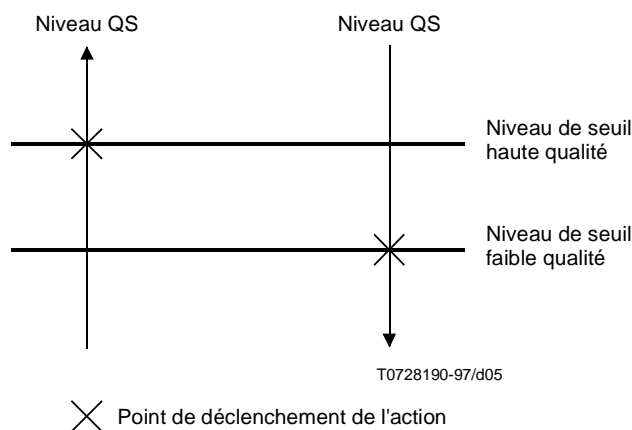


Figure 7-2 – Seuil général

Des seuils plus simples sont également possibles. Ils peuvent être définis sous forme de sous-ensembles du seuil général défini ci-dessus, avec des actions moins nombreuses et/ou une seule valeur au lieu de deux. Dans le cas d'un seuil à valeur unique, il est nécessaire de préciser si cette valeur doit être comprise comme étant de "haute qualité" ou de "faible qualité", afin de déterminer la direction dans laquelle son franchissement déclenchera l'action associée.

7.3.2.3 Actions associées aux limites et aux seuils

L'une ou l'autre des parties a le choix entre plusieurs actions possibles lorsqu'une limite ou un seuil est atteint:

- ne rien faire [par exemple, après négociation de la qualité de service la meilleure possible (meilleurs efforts)];
- modifier l'opération du fournisseur de service ou de l'utilisateur de service pour tenter de rester dans certaines limites;
- enregistrer une valeur pour consultation ultérieure (à des fins d'enquête, par exemple);
- envoyer un signal ("avertissement" ou "libération", par exemple) à l'utilisateur du service ou au fournisseur de service;
- mettre fin au service.

NOTE – La présente Recommandation | Norme internationale n'impose aux fournisseurs de réseau aucune obligation de surveiller la qualité de service obtenue ni de libérer les connexions ou les communications lorsque la qualité de service surveillée descend au-dessous d'une limite ou d'un seuil donné.

7.3.2.4 Niveaux d'accord

Le terme "niveau d'accord" sert à décrire les actions que le fournisseur ou les utilisateurs de service conviennent d'entreprendre en vue de maintenir les niveaux de qualité de service convenus, tels qu'ils sont définis au 7.3.2.2 ci-dessus. Les actions appropriées peuvent notamment comprendre:

- aucune action;
- la surveillance de la qualité de service obtenue;
- la commande du flux d'informations;
- une opération visant à restreindre la qualité de service obtenue;
- la réservation ou la réattribution de ressources;
- l'avertissement du fait que des limites ou des seuils sont franchis;
- la suspension ou l'abandon de l'activité;
- la suspension ou l'abandon d'autres activités qui entrent en concurrence pour l'utilisation de ressources.

Compte tenu de la plage d'actions possibles, on peut définir un très grand nombre de niveaux d'accord possibles. Aucun de ces niveaux n'est imposé à aucun des fournisseurs de service.

Ce paragraphe contient la définition de trois niveaux d'accord, qui peuvent être imposés ou négociés, à savoir:

- niveau le meilleur possible (meilleurs efforts);
- niveau obligatoire;
- niveau garanti.

Le niveau d'accord de base (*meilleurs efforts*) consiste pour tous les participants à faire de leur mieux pour satisfaire aux exigences des utilisateurs, tout en sachant que rien n'assure que la qualité de service convenue sera effectivement offerte, sans engagement aucun de surveiller la qualité de service obtenue ni de prendre des mesures correctives dans le cas où la qualité de service convenue ne pourrait être obtenue dans la pratique.

Dans le niveau d'accord *obligatoire*, il faut mettre fin au service si la qualité de service obtenue passe au-dessous du niveau convenu; toutefois, la qualité de service convenue n'est pas garantie; on peut même la dégrader délibérément et interrompre le service, par exemple pour satisfaire une demande de service ayant un degré de présence plus élevé.

Dans le niveau d'accord *garanti*, la qualité de service convenue doit être garantie de manière que le niveau demandé soit garanti, sauf événements "rares" comme par exemple un dérangement de l'équipement. Cela suppose que le service ne sera pas lancé sauf s'il peut être maintenu dans les limites spécifiées.

NOTE – On peut par exemple mettre en œuvre un niveau d'accord garanti de la manière suivante: dès qu'une valeur garantie de "plus faible qualité acceptable" (LQA) est acceptée et si d'autres facteurs restreignent la capacité du système à fournir la valeur LQA garantie, les autres instances non garanties de fourniture du service (de niveau obligatoire ou de niveau le meilleur possible, par exemple) sont interrompues ou des ressources supplémentaires sont dégagées en vue d'assurer le maintien de la valeur LQA garantie. Ce n'est que lorsqu'il aura été mis fin à toutes les instances non garanties de fourniture du service que la valeur LQA garantie sera éliminée et que les utilisateurs seront informés.

Les mécanismes qui peuvent être utilisés pour négocier des accords de ces types font l'objet de travaux de normalisation distincts.

7.3.2.5 Connaissance et perception des accords relatifs à la qualité de service

A la fin de la phase d'établissement, on observe généralement que tous les participants ont une perception commune des accords précis qui ont été conclus au sujet de la qualité de service. Toutefois, ce cadre QS ne stipule pas expressément que tous les mécanismes de négociation doivent informer tous les participants concernés de l'ensemble commun de valeurs convenues.

Dans certains environnements, les valeurs de certaines caractéristiques QS génériques peuvent varier d'un endroit à l'autre. Par exemple, dans le mode de fonctionnement multidestinataire, le débit de réception des données dans un système peut être égal à la somme des débits des données émises par les autres systèmes; et en cas d'emploi de filtres dans un canal, le débit d'entrée peut être supérieur au débit de sortie. En pareil cas, il importe de définir les spécialisations appropriées des caractéristiques QS visées, afin que les relations qui les unissent puissent être exprimées clairement, et d'éviter le genre de descriptions dans lesquelles des caractéristiques QS vraiment différentes sont représentées par la même caractéristique QS, perçue par des systèmes différents comme ayant des valeurs différentes.

7.3.3 Mécanismes de lancement

Les activités de lancement qui peuvent être exécutées pendant la phase d'établissement sont notamment les suivantes:

- attribution/réservation de ressources pour les utilisateurs ou les fournisseurs du service;
- lancement de la surveillance de la qualité de service, par exemple par la fixation de seuils;
- fixation des paramètres que doivent utiliser les entités du système pendant la phase de fonctionnement, par exemple taille de fenêtre ou longueur de trame.

7.4 Phase de fonctionnement

La phase de fonctionnement a pour but de donner suite aux accords de qualité de service conclus pendant la phase d'établissement, lorsque cela est possible, et de lancer les actions voulues lorsqu'il est impossible de donner suite à ces accords.

Les principales activités qui peuvent être exécutées pendant la phase de fonctionnement sont notamment les suivantes:

- surveillance de la qualité de service, pouvant être lancée et assurée:
 - en totalité par les entités qui participent à l'activité des systèmes dont la qualité de service est surveillée, auquel cas on parle de "surveillance locale";
 - en partie par des mécanismes de gestion, non définis dans le cadre de la présente Recommandation | Norme internationale (dans l'exemple OSI, l'utilisation de la gestion des couches OSI, de la gestion-systèmes OSI ou des deux correspondrait à la "surveillance par la gestion OSI");
 - par filtrage;

NOTE – De par leur nature, de nombreuses caractéristiques de qualité de service ne peuvent pas être surveillées physiquement, continûment ou directement. Par exemple, la période de surveillance de certaines caractéristiques doit être extrêmement longue afin d'observer un nombre d'événements suffisant pour pouvoir obtenir une certaine cohérence statistique.

- maintien de la qualité de service, visant à maintenir la qualité de service à des niveaux acceptables; les mécanismes de maintien de la qualité de service sont notamment les suivants:
 - attribution de ressources;
 - contrôle d'admission, c'est-à-dire contrôle direct du débit ou des heures d'admission des données à une interface, par exemple un canal de communication;
 - accord, c'est-à-dire réglages compensatoires du fonctionnement d'entités en communication au niveau local, comme par exemple les entités situées dans des couches OSI adjacentes;
 - synchronisation;
 - filtrage;

- enquête de qualité de service, permettant aux entités de demander à d'autres entités des informations sur la qualité de service;
- alerte de qualité de service, permettant à des entités d'informer d'autres entités d'événements qui se sont produits.

7.5 Services de soutien

Les fonctions QMF peuvent utiliser les services de soutien assurés par les entités de gestion.

La gestion de type courant peut par exemple être prise en charge par la gestion-systèmes OSI, qui peut assurer la qualité de service comme suit:

- entre entités de systèmes différents, l'enquête QS et l'alerte QS sont assurées par des opérations et des notifications de gestion. A ces fins, il est nécessaire de définir la capacité de gestion des entités sous forme de définitions d'objets gérés, comme indiqué dans le modèle d'information de gestion, Rec. X.720 du CCITT | ISO/CEI 10165-1 et dans les directives pour la définition des objets gérés (GDMO, *guidelines for the definition of managed objects*), Rec. X.722 du CCITT | ISO/CEI 10165-4;
- les fonctions de surveillance globale sont assurées par les objets gérés des classes définies pour la gestion de la qualité de fonctionnement dans les normes de la fonction de gestion-systèmes, par exemple:
 - objets et attributs métriques, Rec. UIT-T X.739 | ISO/CEI 10164-11;
 - fonction de récapitulation, Rec. UIT-T X.738 | ISO/CEI 10164-13;
- la planification des activités est assurée par la fonction de planification, Rec. UIT-T X.746 | ISO/CEI 10164-15;
- la synchronisation temporelle entre les systèmes est assurée par la fonction de gestion du temps, Rec. UIT-T X.743 | ISO/CEI 10164-20.

Les fonctions QMF peuvent aussi utiliser les services de soutien prévus pour le traitement réparti, tels que ceux spécifiés dans le traitement réparti ouvert (ODP, *open distributed processing*).

8 Mécanismes de qualité de service généraux

8.1 Introduction

Le présent article recense un certain nombre de mécanismes de qualité de service qui peuvent être utilisés pour satisfaire aux prescriptions définies dans les articles précédents. Il s'agit de mécanismes généraux au sens où ils sont en principe applicables, non pas spécifiquement à des caractéristiques QS particulières, mais à toute caractéristique QS. La gestion des caractéristiques QS particulières fait l'objet de l'article 9.

Les mécanismes seront en général déclenchés par l'un des deux événements suivants:

- l'introduction de prescriptions QS d'une autre entité, sous la forme de paramètres QS; cela peut signaler de nouveaux besoins de l'utilisateur, un changement de politique ou la nécessité de nouveaux niveaux d'exploitation en raison de modifications des ressources disponibles pour la fourniture d'un service;
- la détection d'une condition nécessitant une action, par exemple le fait qu'une mesure QS franchit un certain seuil ou atteint une certaine limite pour laquelle une action est définie (voir 8.3.2).

8.2 Mécanismes de la phase de prévision

Les mécanismes de la phase de prévision s'appliquent:

- aux enquêtes visant à recueillir des informations rétrospectives sur les mesures QS rendant compte des niveaux de qualité de service précédemment atteints;
- à l'analyse des informations rétrospectives sur les mesures QS rendant compte des niveaux de qualité de service précédemment atteints;
- à la prévision des caractéristiques QS du système (c'est-à-dire durée d'établissement);
- au calcul des perturbations potentielles si des exigences de qualité de service précises sont formulées et satisfaites;

- à l'évaluation des niveaux des paramètres QS à demander pendant la phase d'établissement;
- à la procédure permettant de vérifier que les demandes ne seront pas incompatibles avec les politiques de contrôle d'admission.

8.3 Mécanismes de la phase d'établissement

8.3.1 Introduction

Les mécanismes de la phase d'établissement permettent:

- d'attribuer des objectifs de fonctionnement, des limites ou des seuils aux caractéristiques QS particulières et de convenir des actions à engager (le cas échéant) si la qualité de service n'est pas maintenue;
- de lancer les conditions ou les mécanismes nécessaires pendant la phase de fonctionnement.

L'attribution d'objectifs de fonctionnement, de limites ou de seuils ("niveaux") pour des caractéristiques QS particulières peut être effectuée de deux manières. L'initiateur peut simplement imposer une valeur pour un niveau particulier sans négociation en informant simplement le correspondant. Un mécanisme de négociation peut aussi être utilisé. En général, le type de mécanisme de négociation qui pourra être utilisé dépendra de la sémantique de la prescription QS.

8.3.2 Mécanismes de négociation

Les mécanismes de négociation sont utilisés pour fixer les niveaux d'exploitation des caractéristiques QS et pour convenir des actions à engager si ces niveaux ne sont pas maintenus. Généralement utilisés pour l'établissement des communications, les mécanismes de négociation contribuent à déterminer les mécanismes qui seront utilisés pendant la phase de fonctionnement. Ils peuvent exiger simplement la participation de deux correspondants dialoguant entre eux. Pour des communications bilatérales (entre entités homologues), ces mécanismes de négociation exigent généralement la participation de trois correspondants (deux utilisateurs du service et un fournisseur du service); c'est la raison pour laquelle on les dénomme également mécanismes de négociation à *trois*.

Dans le cas de communications entre partenaires multiples, les caractéristiques QS doivent être adoptées d'un commun accord par l'expéditeur, le fournisseur du service et les différents destinataires. Selon l'application, la valeur d'une caractéristique donnée peut être adoptée d'un commun accord par l'expéditeur, le fournisseur du service et chacun des destinataires séparément ou par l'expéditeur, le fournisseur du service et tous les destinataires conjointement. Cela permet de distinguer deux types de mécanismes de négociation de la qualité de service: ceux dans lesquels la négociation porte sur "toute la connexion" et ceux dans lesquels la négociation se fait par "sélection du destinataire".

En principe, toute caractéristique peut être soumise à l'un ou l'autre type de négociation, selon l'application envisagée. Le débit, par exemple, peut être négocié pour "toute la connexion", lorsqu'il importe que tous les correspondants reçoivent sans perte les données transmises par un correspondant unique. A l'inverse, si la perte de données est tolérable, le débit peut être négocié séparément pour chaque destinataire par "sélection du destinataire". En pareil cas, des "filtres" assurant la régulation des caractéristiques QS par un traitement approprié (rejet intelligent de trame, par exemple) peuvent être utilisés pendant la phase de fonctionnement pour traiter le débit de l'expéditeur afin de l'adapter aux besoins des différents destinataires. On a là un exemple de situation dans laquelle la négociation influe sur le choix des mécanismes utilisés pendant la phase de fonctionnement.

De même, dans bien des cas le temps de transit sera négocié séparément pour chaque couple expéditeur-destinataire, mais pour certaines applications le maintien d'une synchronisation entre tous les destinataires pourra constituer une exigence préalable. Cela imposera que le temps de transit soit lié au même degré à tous les destinataires, ce qui obligera à négocier une valeur applicable à toute la connexion. En pareil cas, la régulation de la qualité de service obtenue pourrait être assurée par "tamponnage" sélectif.

Les mécanismes de négociation sont par définition asymétriques en ce sens qu'un correspondant les lance et qu'un autre correspondant y met fin. Toutefois, cela ne signifie pas que l'on attache plus d'importance aux besoins d'un correspondant qu'à ceux de l'autre ou des autres: il est possible d'élaborer des mécanismes de négociation qui permettent aux correspondants d'exprimer leurs besoins en fonction de gammes de valeurs acceptables et de déterminer d'après ces gammes un objectif de fonctionnement acceptable pour tous.

8.3.3 Attribution de ressources

La phase d'établissement invoque le lancement de mécanismes permettant d'attribuer aux utilisateurs ou aux fournisseurs de services des ressources, comme par exemple des mémoires tampons, des circuits, une capacité en canaux, etc. Les ressources peuvent être attribuées en mode déterministe, auquel cas elles sont réservées pour l'activité en question, ou statistiquement, auquel cas elles sont utilisées aussi pour d'autres activités à condition que le nombre total disponible de

ces ressources soit jugé suffisant pour répondre à tous les besoins, à l'exception de rares événements. Les ressources peuvent être attribuées une fois pour toutes dans le cadre de la phase d'établissement; on peut aussi les réattribuer pendant la phase de fonctionnement, par exemple pour remédier à une dégradation détectée de la qualité de service ou pour prendre en charge une activité ayant un degré de préséance plus élevé. Les mécanismes d'attribution des ressources font l'objet d'une normalisation distincte.

8.3.4 Mécanismes de lancement

En principe, l'un quelconque des mécanismes de la phase de fonctionnement décrits ci-dessous peut devoir être lancé pendant la phase d'établissement.

8.4 Mécanismes de la phase de fonctionnement

Le présent paragraphe décrit les mécanismes de la phase de fonctionnement permettant d'assurer:

- la surveillance de la qualité de service;
- le maintien de la qualité de service;
- l'enquête sur la qualité de service;
- l'alerte de qualité de service.

8.4.1 Surveillance de la qualité de service

La surveillance de la qualité de service peut être lancée et assurée:

- en totalité par les entités qui participent au déroulement normal de l'activité des systèmes dont la qualité de service est surveillée, auquel cas on parle de "surveillance locale";
- en partie par des mécanismes de gestion, non définis dans le cadre de la présente Recommandation | Norme internationale. (Dans l'exemple OSI, on parle de "surveillance par la gestion OSI".)

Les mécanismes de surveillance devront être invoqués par un fournisseur de service si celui-ci a accepté d'offrir les niveaux obligatoire ou garanti de qualité de service.

Dans le cas de la gestion OSI, les fonctions de surveillance sont spécifiées selon les définitions des objets gérés correspondant aux ressources surveillées. Des informations peuvent être demandées par des opérations de lecture d'attributs ou visant plus généralement à exécuter des "actions de gestion" pouvant être définies expressément en fonction de la surveillance requise. Des informations non demandées peuvent être générées sous la forme de notifications.

La surveillance peut être planifiée par l'utilisation de blocs de propriétés de planification dans les définitions des objets gérés (tels que définis dans la Définition des informations de gestion, Rec. X.721 du CCITT | ISO/CEI 10165-2), ou la Fonction de planification (Rec. UIT-T X.746 | ISO/CEI 10164-15). Les valeurs de temps peuvent être synchronisées entre les systèmes à l'aide de la fonction de gestion du temps (Rec. UIT-T X.743 | ISO/CEI 10164-20).

Un contrôle supplémentaire de la surveillance peut être assuré à l'aide d'objets métriques (définis dans la Norme Objets et attributs métriques, Rec. UIT-T X.739 | ISO/CEI 10164-11, et dans d'autres normes de la fonction de gestion-systèmes), pour établir régulièrement des rapports d'information ainsi que pour détecter et signaler des événements de franchissement de seuil.

NOTE – La présente Recommandation | Norme internationale n'impose aucune obligation aux fournisseurs de réseau de surveiller la qualité de service à un moment quelconque.

8.4.2 Maintien de la qualité de service

Le maintien de la qualité de service vise à maintenir la qualité de service à des niveaux acceptables. Les mécanismes de maintien de la qualité de service sont notamment les suivants:

- attribution de ressources;
- contrôle d'admission, c'est-à-dire contrôle direct du débit ou des heures d'admission des données à une interface, par exemple un canal de communications;
- contrôle des données de sortie;
- accord, c'est-à-dire réglages compensatoires du fonctionnement des couches adjacentes;
- synchronisation;
- filtrage.

8.4.2.1 Attribution de ressources

Comme indiqué au 8.3.3, les mécanismes d'attribution de ressources sont généralement invoqués pendant la phase d'établissement. Toutefois, il est possible de réattribuer des ressources pendant la phase de fonctionnement, par exemple pour remédier à une dégradation détectée de la qualité de service ou pour assurer une activité ayant un degré de présence plus élevé. Dans le premier cas, les ressources ainsi réattribuées peuvent être couplées à des mécanismes de réglage d'accord (voir 8.4.2.4 ci-dessous).

8.4.2.2 Contrôle d'admission

Les mécanismes de contrôle d'admission limitent l'acceptation des demandes de service des entités utilisatrices afin d'éviter toute surcharge des ressources ou toute perturbation des temps de synchronisation actuellement imposés pour être en mesure d'accepter les demandes des utilisateurs lorsque celles-ci pourront être satisfaites.

8.4.2.3 Contrôle des données de sortie

Les mécanismes de contrôle des données de sortie limitent le transfert de données vers les entités utilisatrices, ce qui permet de veiller à ce que les ressources de celles-ci ne soient pas surchargées ou que les transferts soient strictement minutés.

8.4.2.4 Mécanismes de réglage d'accord

Le maintien de la qualité de service à un certain niveau est subordonné à un réglage d'accord de la qualité de service. Il faut un système de régulation qui tienne compte de la différence entre la qualité de service souhaitée et la qualité de service mesurée et qui permette le retour de l'information jusqu'au système à accorder.

Le présent paragraphe définit un mécanisme de réglage d'accord du service assuré par la qualité de service pour obtenir la qualité de service demandée par l'utilisateur, la qualité de service étant sujette à des variations dynamiques pour diverses raisons (goulets d'étranglement au niveau des ressources, nouveaux utilisateurs de service, etc.). La mise en œuvre d'un mécanisme de réglage d'accord est utile non seulement pour les concepteurs de service afin d'offrir des garanties de service mais aussi pour un réglage d'accord externe de la qualité de service dans le cas de services dépourvus de mécanismes de réglage d'accord (par exemple afin d'obtenir des conditions de qualité de fonctionnement bien définies pour des essais de vérification).

Le mécanisme de réglage d'accord est actionné lorsque le système est en marche et nécessite des calculs en temps réel.

8.4.2.4.1 Réglage d'accord interne au système

Une boucle de rétroaction a été introduite pour la régulation de la qualité de fonctionnement interne au système. Le fournisseur du service choisira une certaine valeur de réglage d'accord de la qualité de fonctionnement interne pour obtenir la qualité de service négociée.

Pour le réglage d'accord interne au système, il convient d'exécuter les opérations suivantes:

- a) calculer la qualité de fonctionnement requise pour le système d'après la qualité de service négociée;
- b) identifier (mesurer) la qualité de fonctionnement effective du système;
- c) calculer la différence entre la qualité de fonctionnement requise pour le système et sa qualité de fonctionnement mesurée;
- d) réinitialiser les facilités du système pour obtenir la qualité de fonctionnement requise (qualité de service négociée).

8.4.2.4.2 Réglage d'accord externe au système

Un réglage d'accord externe est appliqué aux systèmes dépourvus d'un réglage d'accord interne. La qualité de service négociée sera contrôlée du point de vue de l'utilisateur; en d'autres termes, la différence de qualité de fonctionnement est calculée en fonction de la qualité de service. Le réglage d'accord externe sert donc expressément les besoins de l'utilisateur. Ce mécanisme présente l'inconvénient de rendre nécessaire l'établissement de mappages entre la qualité de service et la qualité de fonctionnement du système et vice versa. Ces mappages peuvent être établis à l'aide des relations établies par l'expérience de l'utilisateur.

Le mécanisme de réglage d'accord externe au système implique les opérations suivantes:

- a) mesure des paramètres de qualité de fonctionnement du service (par exemple, système d'extrémité ou service de transfert);
- b) traduction des valeurs de qualité de service;
- c) calcul des différences de qualité de service;
- d) influence des composants relatifs à la qualité de service (système d'extrémité ou service de transmission).

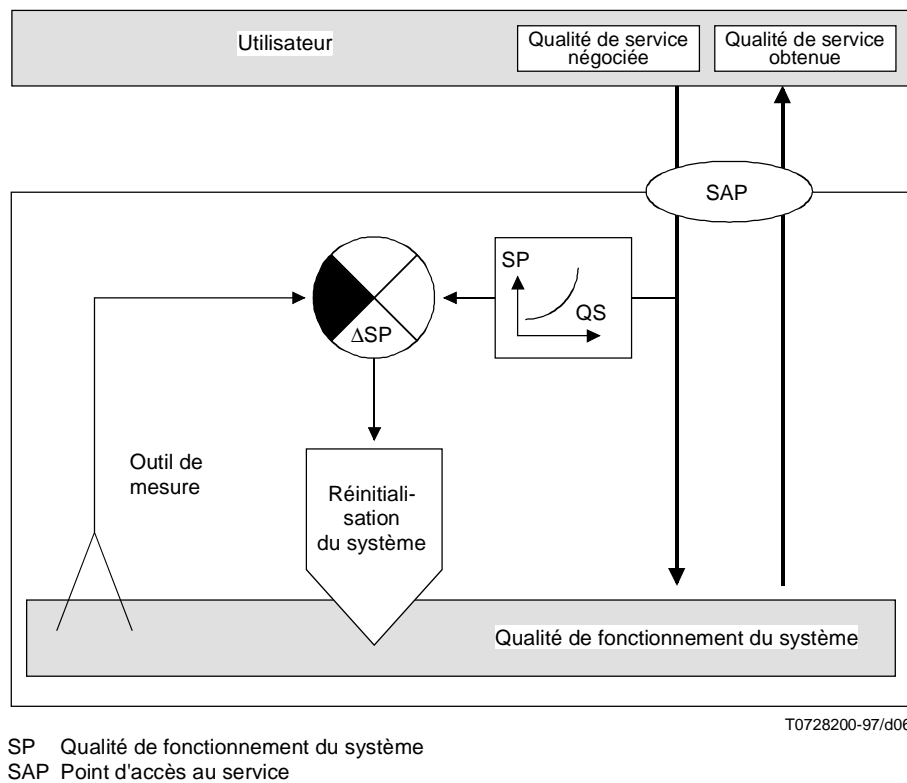


Figure 8-1 – Mécanisme de réglage d'accord interne au système

8.4.2.5 Mécanismes de synchronisation

La phase de fonctionnement invoque le lancement de mécanismes visant à:

- diffuser l'information de rythme (par exemple, horloge de référence);
- synchroniser des actions ou des événements;
- assurer la mise en œuvre d'autres formes de cohérence et de compatibilité.

8.4.2.6 Mécanismes de filtrage

Les mécanismes de filtrage permettent de transformer des données élémentaires en cours de transfert afin de modifier certaines de leurs propriétés liées à la qualité de service et par là d'aider à maintenir la qualité de service. La compression et la mise au rebut intelligente sont des exemples de tels mécanismes, qui permettent de réduire le débit brut nécessaire, les systèmes pouvant ainsi utiliser des canaux de moindre capacité. Certains types de filtrage exigent des compromis entre un certain nombre de propriétés de qualité de service: la mise au rebut, par exemple, peut réduire la qualité d'image pour obéir à des impératifs de respect des délais.

8.4.3 Mécanismes d'enquête sur la qualité de service et d'alerte de qualité de service

Les mécanismes d'enquête QS et d'alerte QS sont exécutés par des entités de gestion, en vue de rechercher des informations de gestion relatives à la qualité de service et de signaler des modifications des caractéristiques de la qualité de service, respectivement. Lorsque la gestion-systèmes OSI est utilisée pour faciliter l'enquête QS ou les alertes QS, il est nécessaire de définir la capacité de gestion des entités sous forme de définitions d'objets gérés, comme indiqué dans le Modèle d'information de gestion, Rec. X.720 du CCITT | ISO/CEI 10165-1 et les Directives pour la définition des objets gérés (GDMO), Rec. X.722 du CCITT | ISO/CEI 10165-4.

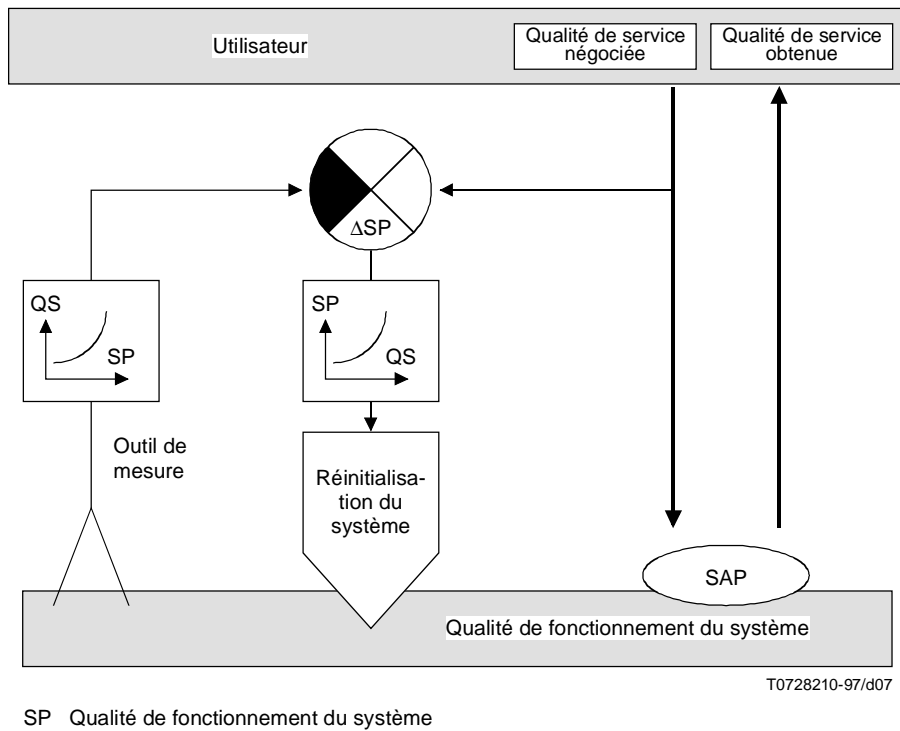


Figure 8-2 – Mécanisme de réglage d'accord externe au système

8.4.4 Mécanisme de planification dynamique des communications

Les mécanismes de planification dynamique des communications peuvent être nécessaires pendant la phase de fonctionnement pour garantir le respect des délais spécifiés par les utilisateurs pour la remise des messages dans des circonstances dans lesquelles le comportement du réseau est sujet à des variations dynamiques.

Les mécanismes de planification dynamique des communications permettent notamment d'assurer:

- la détermination du degré de priorité des unités PDU;
- la cohérence temporelle et spatiale;
- la planification dynamique des unités PDU.

9 Prescriptions spécifiques de qualité de service

9.1 Prescriptions de qualité de service relatives à des caractéristiques uniques de qualité de service

Le présent paragraphe traite d'un certain nombre de prescriptions de qualité de service propres à des caractéristiques de qualité de service données.

9.1.1 Prescriptions applicables au créneau temporel

Les prescriptions applicables au créneau temporel sont fondamentales pour la catégorie de qualité de service en temps réel. En général, la spécification d'un créneau temporel impose qu'un délai t donné soit compris dans une gamme donnée, c'est-à-dire qu'il comporte deux paramètres t_{\min} et t_{\max} , tels que:

$$t_{\min} \leq t \leq t_{\max}$$

9.1.2 Prescriptions applicables au débit

En général, il est sans intérêt de demander un débit donné en l'absence d'informations sur le trafic offert. Selon le but exact recherché, les informations supplémentaires pourront inclure les valeurs de la durée du trafic maximal, du trafic moyen et du trafic sporadique pour les bits/octets ou les paquets/trames/cellules. (Il devrait être possible d'exprimer ces valeurs par des valeurs d'une caractéristique de débit appropriée, plus un intervalle de temps.) Concrètement, les mécanismes de négociation de débit exigeront souvent que ces informations supplémentaires soient acheminées et traitées de manière appropriée.

9.1.3 Prescription applicable à la détection des dérangements latents

La détection des dérangements latents est une prescription fondamentale pour un grand nombre de catégories de systèmes. Elle se rapporte aux mécanismes de détection associés aux caractéristiques qui influent sur la fiabilité, la stabilité, etc. de l'ensemble du système. En mesurant les caractéristiques choisies et en comparant les résultats aux valeurs de seuil prédéterminées, il est possible de détecter les dérangements latents. Une fois ceux-ci détectés, on invoque les mécanismes QS pour assurer l'action corrective.

La détection des dérangements latents peut impliquer un certain nombre de mécanismes:

- a) surveillance et analyse du mécanisme perturbateur éventuel;
- b) mécanisme d'alerte avancée;
- c) mécanisme de contrôle d'admission;
- d) mécanisme de contrôle des données de sortie.

9.1.4 Indication de perturbation potentielle

Il est nécessaire que toute perturbation d'un système due à l'adjonction ou à la modification d'un processus d'application soit signalée afin que l'action nécessaire pour remédier à cette perturbation puisse être engagée.

Concrètement, les mécanismes de prévision doivent être définis et les interactions de ces mécanismes avec les divers éléments du modèle de qualité de service (voir les articles 5 et 6) devront être convenablement exprimées.

La fonction de prévision des perturbations prévoit les perturbations potentielles et indique le degré de gravité des problèmes potentiels.

9.2 Prescriptions de qualité de service relatives à des caractéristiques multiples

La prescription de qualité de service la plus générale est une combinaison de critères de qualité de service applicables à certaines des caractéristiques de qualité de service, lorsque cette combinaison correspond aux besoins particuliers de l'application. Pour aider à spécifier de telles combinaisons, le présent paragraphe recense les cas courants suivants:

- données massives: débit élevé, faible taux d'erreur;
- données interactives: faible temps de propagation, faible taux d'erreur;
- données isochrones: débit élevé, temps de propagation constant;
- données sensibles dans le temps: temps de propagation constant, débit fixe.

10 Vérification de la qualité de service

10.1 Introduction et étapes

La vérification de la qualité de service consiste à comparer la qualité de service demandée à la qualité de service observée et à la qualité de service mesurée pendant l'une ou plusieurs des phases de conception, de mise en œuvre, d'essai et de fonctionnement d'un service donné.

Le cycle de vie d'une mise en œuvre d'un service est divisé en trois grandes étapes, impliquant chacune des tâches particulières à exécuter pour la vérification de la qualité de service. Pendant la première étape (conception du service), il peut être nécessaire de vérifier qu'une spécification de conception de service donnée satisfait aux prescriptions voulues de qualité de service exprimées par les utilisateurs du service. Pendant la deuxième étape (essai), la vérification de la conformité d'une mise en œuvre d'un service à sa spécification pourrait également inclure la mesure et le contrôle des

paramètres de qualité de fonctionnement du système (SP, *system performance*). Pendant l'étape finale (fonctionnement du service), on pourrait vérifier en ligne que la qualité de service effectivement fournie aux utilisateurs du service correspond bien à la qualité de service convenue dans le contrat de service. Pour mener à bien cette tâche, le service considéré devra mettre en œuvre des mécanismes permettant d'assurer la surveillance, la gestion et le réglage d'accord de sa qualité de service en temps réel.

NOTE 1 – Rien n'oblige un service donné à mettre en œuvre de tels mécanismes. Il appartient à l'utilisateur du service de déterminer si ce service en a la capacité.

NOTE 2 – Les étapes du cycle de vie du service décrites ci-dessus ne correspondent pas aux phases d'activité de qualité de service définies dans l'article 7, avec lesquelles il convient de ne pas les confondre.

10.2 Concepts de vérification de la qualité de service

La qualité de service obtenue dépend de la qualité de fonctionnement du système/réseau (de base) utilisé. Par conséquent, les déclarations de qualité de service faites par les fournisseurs de service dépendent à leur tour de la qualité de fonctionnement du système (SP) spécifique du service.

La vérification de la qualité de service suppose de comparer la qualité de service demandée (convenue) et la qualité de service mesurée (calculée). Une *déclaration de vérification de qualité de service* est formulée comme suit:

POUR (contraintes SP) ON OBTIENT (prescriptions QS)

En d'autres termes: toutes les mesures de qualité de service acheminées sous forme de valeurs de paramètre (ou de gammes de paramètres ou de valeurs moyennes) doivent être vérifiées après que le réseau a été contrôlé conformément aux contraintes SP spécifiées (voir la Figure 10-1). Les contraintes SP sont des fonctions booléennes qui prennent la valeur *vrai* si l'on constate que les mesures de qualité de service satisfont aux relations spécifiées par l'utilisateur.

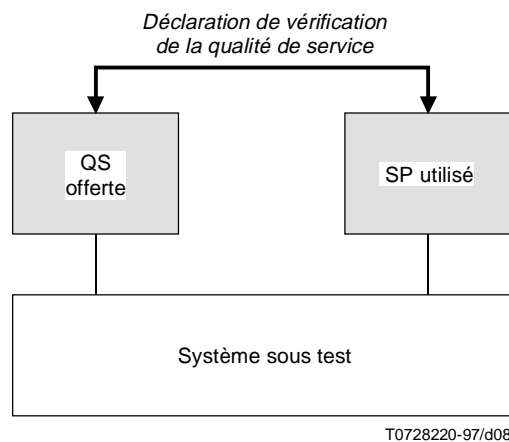


Figure 10-1 – Déclaration de vérification de la qualité de service

11 Conformité, compatibilité et concordance

11.1 Conformité et corrélation des normes

Dans l'environnement des technologies de l'information, la conformité est une propriété réclamée par les fournisseurs de mises en œuvre de normes particulières (c'est-à-dire de normes de protocole ou d'autres spécifications). Ce cadre général de qualité de service (cadre QS) ne constitue pas en lui-même une spécification à laquelle une mise en œuvre sera censée être conforme; il est toutefois destiné à être utilisé comme texte de référence sur la qualité de service dans de telles spécifications. Il n'existe donc pas de conformité à ce cadre.

Les relations entre les normes proprement dites sont d'une nature différente et sont décrites par une terminologie différente. Par conséquent, la nature de la relation entre ce cadre QS et les normes de service, de protocole ou autres qui s'y réfèrent est telle que les dispositions classiques applicables à la conformité ne répondent pas aux besoins de la situation. On exprime donc cette relation par les concepts de compatibilité (consistency) et de concordance (compliance)²⁾. Les définitions et déclarations ci-dessous utilisent les définitions des observations approuvées. Etant donné que les relations entre ce cadre et les autres cadres, modèles, services et protocoles qui s'y réfèrent sont des relations de compatibilité et de conformité telles que décrites ci-dessous, il n'y a pas de conformité au présent cadre. Toute vérification sera effectuée par un examen des Recommandations UIT-T | Normes internationales qui s'y réfèrent.

11.2 Définitions

11.2.1 Compatibilité

Une Recommandation UIT-T | Norme internationale "de référencement" est dite compatible avec une Recommandation UIT-T | Norme internationale "citée en référence" si la référence figurant dans le document "de référencement" ne modifie pas le sens de la norme "citée en référence".

11.2.2 Concordance

On dit d'une Recommandation UIT-T | Norme internationale "de référencement" qu'elle concorde avec les spécifications applicables d'une Recommandation UIT-T | Norme internationale "citée en référence" si l'une des conditions suivantes est vraie:

- a) la Recommandation UIT-T | Norme internationale "citée en référence" impose (par le verbe "devoir") des spécifications applicables au type de Recommandation UIT-T | Norme internationale dont la Recommandation UIT-T | Norme internationale "de référencement" est une instance;
- b) la Recommandation UIT-T | Norme internationale "citée en référence" comporte une clause de concordance précisant les spécifications applicables au type de Recommandation UIT-T | Norme internationale dont la Recommandation UIT-T | Norme internationale "de référencement" est une instance;
 - i) la Recommandation UIT-T | Norme internationale "de référencement" contient une déclaration de concordance à la Recommandation UIT-T | Norme internationale "citée en référence";
 - ii) il est possible en examinant la Recommandation UIT-T | Norme internationale "de référencement", de vérifier que les prescriptions applicables ont été observées.

11.3 Application des prescriptions de compatibilité et de concordance

11.3.1 Généralités

Les paragraphes qui suivent indiquent comment les Recommandations UIT-T | Normes internationales qui se réfèrent au présent cadre QS peuvent appliquer les concepts de compatibilité et de concordance définis plus haut. Des déclarations de compatibilité ou de concordance avec le présent cadre QS doivent être présentes dans les Recommandations UIT-T | Normes internationales de référencement afin de réduire au minimum les incompatibilités et les ambiguïtés.

11.3.2 Compatibilité

Une architecture, un cadre général, un modèle multicouche, un modèle monocouche, une définition de service ou une spécification de protocole, déclaré compatible avec le présent cadre QS et avec les autres Recommandations UIT-T | Normes internationales relatives à la qualité de service qui étendent le présent cadre QS, comportera la déclaration des éléments applicables parmi ceux qui sont indiqués dans la liste ci-dessous:

"{La présente architecture, le présent modèle multicouche, le présent modèle monocouche, la présente description de service ou la présente spécification de protocole}³⁾:"

- a) utilise les concepts établis par le cadre QS avec les mêmes définitions et la même terminologie pour les termes ci-après...;
- b) étend les concepts établis par le cadre QS pour les termes ci-après...;
- c) définit les concepts ci-après..."

²⁾ Ces concepts sont tirés des interprétations approuvées du Modèle de référence de base OSI (voir la Rec. UIT-T X.200 | ISO/CEI 7498-1).

³⁾ Les termes qui ne sont pas applicables n'apparaîtront pas dans la déclaration.

ISO/CEI 13236 : 1998 (F)

Le dernier élément de la liste ci-dessus doit être employé lorsqu'un terme est utilisé dans un sens différent de celui dans lequel il est utilisé dans le présent cadre QS.

11.3.3 Concordance

11.3.3.1 Concordance d'une architecture, d'un cadre général ou d'un modèle

Une architecture, un cadre général ou un modèle multicouche, concordant avec ce cadre QS et l'affinant, comportera la déclaration suivante:

"La présente architecture (ou cadre général ou modèle multicouche) concorde avec le cadre QS en ce sens qu'elle décrit des opérations et des mécanismes qui sont définis dans le cadre QS."

11.3.3.2 Concordance d'une spécification de protocole

Une spécification de protocole qui concorde avec ce cadre QS comportera la déclaration suivante:

"La présente spécification de protocole concorde avec le cadre QS en ce sens qu'elle décrit les fonctions relatives à une couche donnée telle qu'elle est spécifiée dans le paragraphe correspondant du cadre QS."

11.4 Compatibilité et concordance avec la Rec. UIT-T X.200 | ISO/CEI 7498-1

- a) Le présent cadre général est compatible avec la Rec. UIT-T X.200 | ISO/CEI 7498-1.
- b) Le présent cadre général concorde avec les paragraphes 5.10, 7.2, 7.4, 7.5 et 7.6 de la Rec. UIT-T X.200 | ISO/CEI 7498-1.

Annexe A

Modèle de qualité de service pour l'interconnexion des systèmes ouverts

(Cette annexe fait partie intégrante de la présente Recommandation | Norme internationale)

A.1 Introduction

Le modèle de qualité de service pour l'interconnexion des systèmes ouverts définit les principes architecturaux, les concepts et les structures qui sous-tendent l'offre de la qualité de service dans un contexte OSI. Ce modèle ne spécifie pas en lui-même les paramètres QS et les informations QS échangés au moment où la qualité de service est établie.

Outre le contenu de l'article 6, le modèle de qualité de service pour l'interconnexion des systèmes ouverts indique les principes de base permettant d'appliquer à l'OSI les articles 7, 8 et 9, afin de spécifier l'offre et la gestion de la qualité de service des communications OSI.

A.2 Principes architecturaux

Le modèle de qualité de service pour l'interconnexion des systèmes ouverts s'inspire des concepts du modèle de référence de base OSI et de ceux du cadre général de gestion OSI.

Ce modèle prend en considération deux classes d'entités qui participent à la gestion de la qualité de service dans des systèmes ouverts:

- les entités QS de système (entités jouant un rôle s'étendant à l'ensemble du système);
- les entités QS de couche [entités associées au fonctionnement d'un sous-système (N) donné].

Les entités QS de sous-système coordonnent les mesures appelées par les prescriptions imposées au système. Les entités QS de système dialoguent avec les entités QS de couche pour surveiller et réguler la qualité de fonctionnement du système. En outre, elles peuvent mettre en œuvre des objets gérés, pour permettre aux entités de gestion-systèmes d'intervenir dans l'offre de la qualité de service dans le système.

Les entités QS de couche contrôlent directement les entités de protocole, etc., nécessaires à la prise en charge des connexions QS établies par le système. Ce faisant, elles répondent au contrôle qui leur est imposé par les entités QS de système, et peuvent négocier avec l'utilisateur de leur service de couche, ainsi que le fournisseur de leur service immédiatement inférieur, les prescriptions qui leur sont imposées.

La Figure A.1 montre la relation entre les entités QS de système et les entités QS de couche. Outre leur relation avec les entités QS (N), les entités QS de système ont aussi une relation avec l'utilisateur du service (N) et avec le fournisseur du service (N – 1) [les entités QS (N) ne sont pas des entités (N) au sens du modèle de référence de base OSI]. Le détail de cette relation n'est pas pris en considération dans la modélisation de la couche (N).

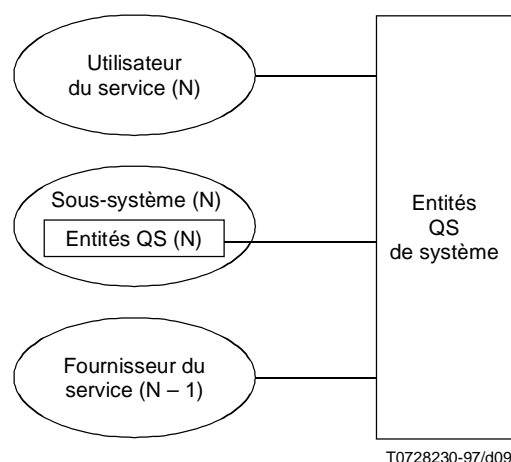


Figure A.1 – Relation du système aux entités QS de couche

Il peut arriver que certaines entités QS soient vides (c'est-à-dire qu'elles ne puissent assurer aucune fonction se rapportant à la gestion de la qualité de service) dans des systèmes ouverts conformes à des ensembles donnés de normes OSI; il n'est pas nécessaire que chaque entité QS soit présente dans chaque couche. Par conséquent, des systèmes ouverts réels donnés peuvent être configurés de manière à ne comporter qu'un sous-ensemble de l'ensemble le plus général d'entités QS décrites dans le présent paragraphe.

A.3 Motivation en matière d'offre de qualité de service

Un système qui applique des mesures visant à spécifier, réguler et surveiller la qualité de service sur ses connexions tient compte de la nécessité pour une entreprise de pouvoir prévoir tel ou tel aspect de ses communications. Cette nécessité est traduite dans des politiques de système; ces politiques définissent les contraintes dans lesquelles toutes les opérations du système peuvent être exécutées.

A leur tour, ces politiques de système impliquent des politiques de couche, applicables à chaque couche de la pile de protocoles.

La Figure A.2 montre le modèle global selon lequel la fourniture d'un service peut tenir compte des besoins des utilisateurs du service. Deux paramètres généraux limitent la fourniture du service:

- les besoins de qualité de service des utilisateurs, qui déterminent les conditions initiales de fourniture du service;
- le résultat de l'observation de la qualité de fonctionnement du système de communication, qui assure un retour de l'information pouvant amener le réseau à redéfinir les paramètres dans lesquels il fonctionne.

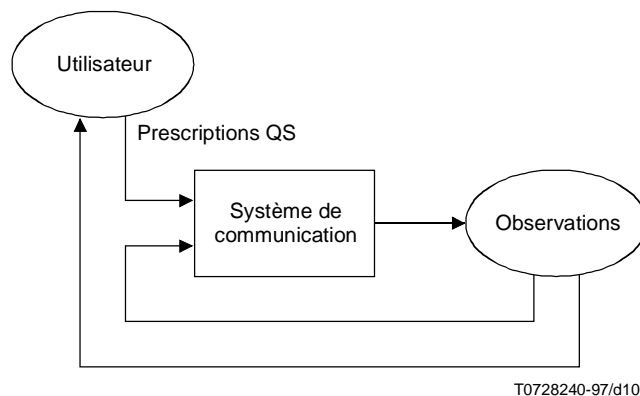


Figure A.2 – Prescription de qualité de service

A.4 Flux d'informations dans le modèle

A.4.1 Informations échangées

Les éléments d'information se rapportant à la qualité de service acheminés entre entités QS dans des paramètres QS sont de deux types, à savoir:

- prescriptions QS: déclaration indiquant une ou plusieurs caractéristiques QS requises. Un exemple de prescription QS est l'ensemble de paramètres QS utilisés dans la négociation de la qualité de service en un point (N)-SAP donné;
- données QS: informations QS autres que les prescriptions QS, à savoir: mesures, avertissements, demandes d'information, etc.

Le terme prescriptions QS (N) désigne les paramètres de prescription QS acheminés à travers une limite de service (N) ou entre entités d'un sous-système (N).

A.4.2 Flux d'information en limite de service (N)

En général, l'utilisateur du service (N) et le fournisseur du service (N) échangent entre eux des informations relatives à la qualité de service. Les Figures A.3 et A.4 montrent des exemples types de flux de prescriptions QS en limite de service (N) pour les facilités de service (N) non confirmées et confirmées respectivement (ces exemples sont tirés des normes de service OSI existantes); toutefois les Figures A.3 et A.4 ne sont pas censées couvrir tous les cas possibles.

A.4.3 Flux d'information à l'intérieur d'un sous-système (N)

Les Figures A.5 et A.6 donnent un aperçu général du flux de prescriptions QS entre sous-systèmes (N) et à l'intérieur de ceux-ci, tant dans le cas d'un flux sortant que d'un flux entrant (ces flux d'information sont décrits en détail aux A.5.7 et A.5.8).

Le flux est dit sortant lorsque les prescriptions QS exprimées en un point quelconque d'un sous-système (N) donnent lieu à l'un des deux événements suivants:

- transmission des prescriptions QS (éventuellement modifiées) au sous-système (N – 1) de part et d'autre de la limite de service (N – 1);
- acheminement des prescriptions QS (éventuellement modifiées) vers le sous-système (N) homologue dans le protocole (N).

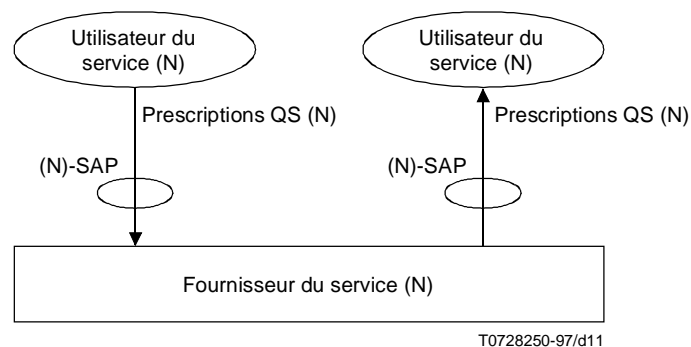


Figure A.3 – Exemple de flux de prescriptions QS pour une facilité de service (N) non confirmée

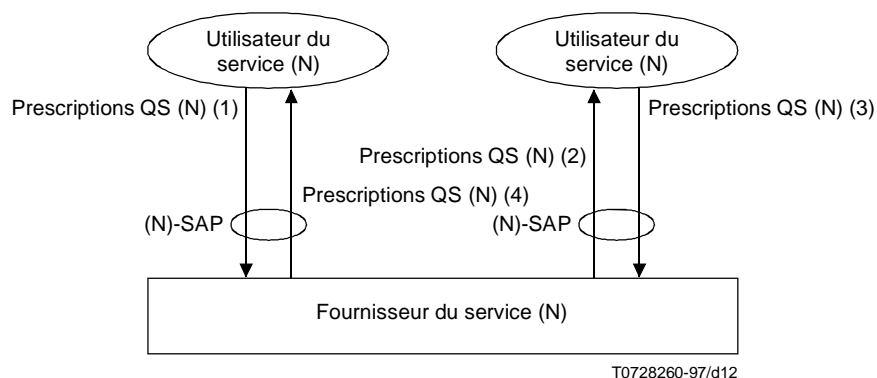


Figure A.4 – Exemple de flux de prescriptions QS pour une facilité de service (N) confirmée

Inversement, le flux est dit entrant lorsqu'un sous-système (N) reçoit:

- des prescriptions QS provenant du sous-système (N - 1), à travers la limite de service (N - 1), ou
- des prescriptions QS contenues dans le protocole (N) acheminées en provenance d'un sous-système (N) homologue.

A chacun des flux représentés sur les Figures A.5 et A.6 correspond un flux de "retour", qui est actionné lorsque l'entité qui reçoit les prescriptions QS constate qu'elle ne peut pas s'y conformer. Dans ce cas, la responsabilité de l'action est transférée à l'entité précédente dans le flux.

En outre, le sous-système (N) peut lancer de lui-même des flux entrants ou sortants en l'absence de prescriptions connexes traversant la limite du service (N - 1) ou (N), respectivement. Une telle situation se produit lorsqu'une des entités du sous-système (N) détecte une modification de la qualité de service obtenue d'une ampleur telle qu'une intervention est nécessaire. Des événements de ce type peuvent être déclenchés par les fonctions de surveillance de la qualité de service du sous-système (N) ou par suite d'interactions avec la gestion de couche ou de système. En pareils cas, la Figure A.5, sans l'échange supérieur entre l'utilisateur du service (N) et la fonction (N)-PCF, peut être appliquée. De même la Figure A.6 peut être appliquée, sans l'échange inférieur entre le fournisseur du service (N - 1) et la fonction (N)-PCF.

Les Figures A.5 et A.6 indiquent la décomposition du sous-système (N) en fonction (N)-PCF, en fonction (N)-QCF et en entité (N)-PE, dont les rôles sont expliqués en détail ci-dessous. Cette décomposition correspond à un niveau de description plus fin que celui qui est utilisé dans les définitions du service de couche, et la totalité du flux entre les sous-systèmes (N) et (N - 1) est considérée comme étant acheminée dans des primitives de service (N - 1), qu'il soit modélisé dans le présent paragraphe comme passant entre l'entité (N - 1)-PE et la fonction (N)-PCF, ou entre la fonction (N - 1)-PCF et l'entité (N)-PE.

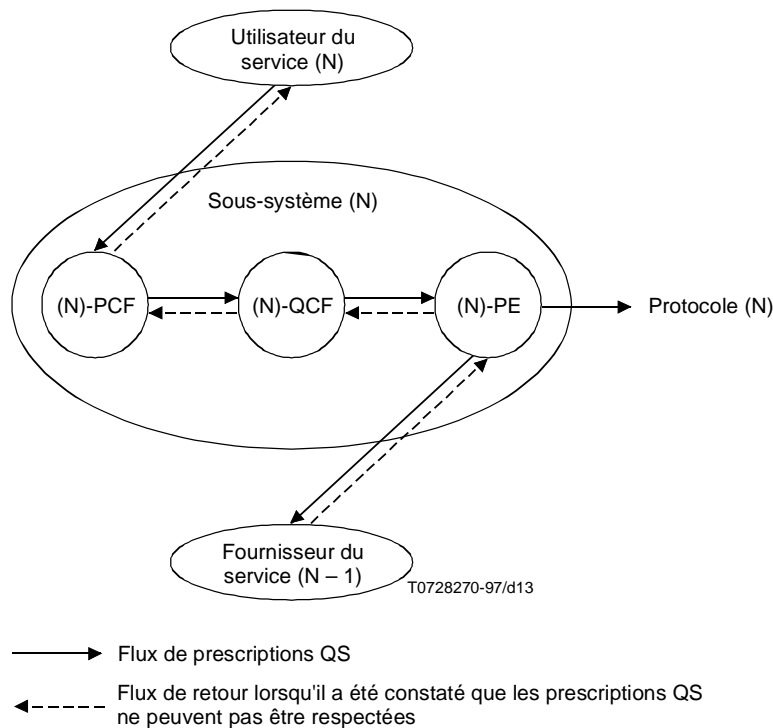


Figure A.5 – Flux sortant de prescriptions QS à l'intérieur d'un sous-système (N)

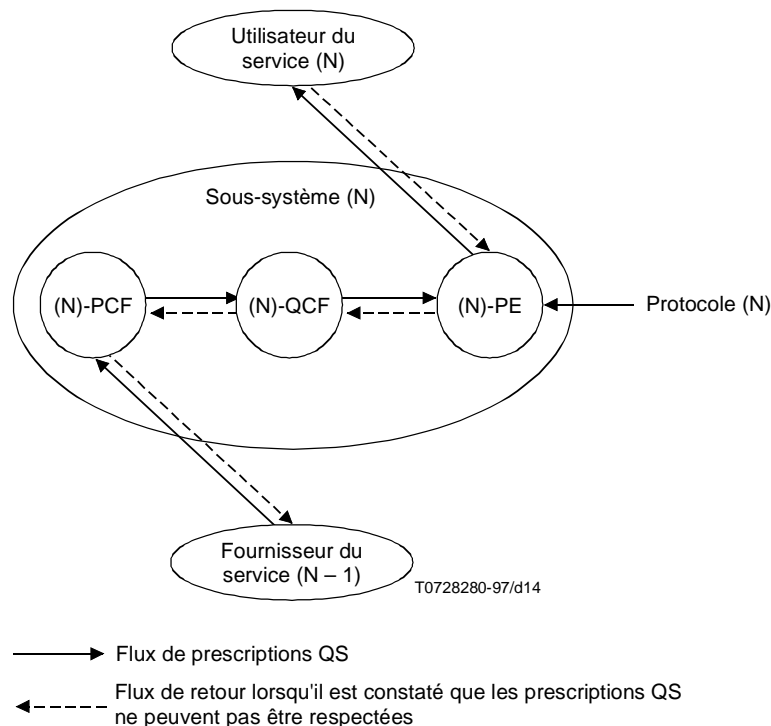


Figure A.6 – Flux entrant de prescriptions QS à l'intérieur d'un sous-système (N)

A.5 Modèle de couche de qualité de service pour l'interconnexion des systèmes ouverts

A.5.1 Introduction

Le modèle de couche de qualité de service pour l'interconnexion des systèmes ouverts ne concerne que les aspects des flux de prescriptions QS et de données QS qui traversent des limites de service à l'intérieur de sous-systèmes (N) liés au fonctionnement de protocoles de couche. Il modélise les interactions par lesquelles les sous-systèmes (N) des diverses couches peuvent demander, négocier ou déclarer la qualité de service à laquelle ils fonctionneront, ainsi que leurs fournisseurs de services de base. Il modélise en outre les interactions par lesquelles les mesures, avertissements ou autres informations de qualité de service peuvent être échangés afin de prévoir, mesurer ou réguler la qualité de service obtenue. Ces interactions peuvent se produire à tout moment: elles ne doivent pas impérativement se produire pendant l'établissement d'une communication ou d'une association, ni coïncider avec des instances de communication, bien que tel sera très souvent le cas.

Les autres flux d'information (par exemple ceux qui utilisent la gestion-systèmes) ne sont pas traités dans le cadre de la présente Recommandation | Norme internationale.

Pour exécuter leurs fonctions, les entités QS de couche devront dans bien des cas se référer au contexte QS retenu ou accéder aux informations fournies par les entités QS de système; toutefois, ces cas ne sont pas décrits dans le modèle de couche de qualité de service pour l'interconnexion des systèmes ouverts.

NOTE – Le modèle de couche actuel de qualité de service ne traite pas des cas du fonctionnement entre partenaires multiples ou entre destinataires multiples, ni d'une éventuelle corrélation ou synchronisation entre les différentes instances de communication. Il ne traite pas non plus des prescriptions QS applicables au traitement des transactions. Une future édition décrira ces capacités OSI générales lorsqu'elles seront définies.

A.5.2 Organisation en couches et en sous-couches

Un système ouvert est considéré comme étant organisé en sept sous-systèmes (N) qui peuvent fonctionner et être gérés de manière autonome. Certains de ces sous-systèmes (N) sont décomposés en de nouvelles subdivisions suivant des principes analogues d'indépendance et d'autonomie (tel est notamment le cas des couches 2, 3 et 7).

Le modèle de couche de qualité de service pour l'interconnexion des systèmes ouverts est censé être applicable à la fois:

- aux sous-systèmes (N) non décomposés en de nouvelles subdivisions, c'est-à-dire ceux comportant une seule entité de protocole (N) assurant le fonctionnement d'un protocole entier pour une couche OSI (par exemple un sous-système de transport OSI incluant l'entité de protocole de transport OSI);
- aux subdivisions autonomes d'un sous-système (N), c'est-à-dire aux objets ASO ou aux fonctions internes d'un système ouvert correspondant à un sous-composant de la couche (N).

A.5.3 Rôle de l'utilisateur du service (N)

Le présent paragraphe décrit les aspects des fonctions de l'utilisateur du service (N) qui se rapportent à la gestion de la qualité de service dans le sous-système (N).

En cas d'échange d'informations QS en un point (N)-SAP, l'utilisateur du service (N) peut assurer l'un des rôles suivants:

- en tant que demandeur, il soumet les informations QS au fournisseur du service (N), lequel éventuellement lui renvoie les confirmations correspondantes;
- en tant qu'accepteur, il reçoit les informations QS communiquées par le fournisseur du service (N) et éventuellement lui soumet les réponses correspondantes.

Il est à noter que l'utilisateur du service (N) n'assume le rôle de demandeur ou d'accepteur que pendant la durée d'une fonctionnalité de service (N); par conséquent, dans le cas d'un service (N) en mode connexion, un utilisateur de service (N) donné peut assurer différents rôles dans différentes fonctionnalités de service (N), pendant la durée d'une ou de plusieurs connexions (N).

A.5.4 Rôle du fournisseur du service (N – 1)

Le présent paragraphe décrit les aspects des fonctions du fournisseur de service (N – 1) qui se rapportent à la gestion de la qualité de service dans le sous-système (N).

En cas d'échange d'informations QS en un point (N – 1)-SAP, le fournisseur de service (N – 1) exécute les actions suivantes:

- il reçoit les informations QS de l'utilisateur du service (N – 1) faisant fonction de demandeur, et éventuellement remet les confirmations correspondantes à ce même utilisateur du service (N – 1);
- il remet les informations QS à l'utilisateur du service (N – 1) faisant fonction d'accepteur, et éventuellement reçoit les réponses correspondantes de ce même utilisateur du service (N – 1).

A.5.5 Rôles des entités QS de couche

A.5.5.1 Fonction d'administration de la politique (N)

La fonction d'administration de la politique (N) détermine la politique à appliquer au fonctionnement du sous-système (N). Elle détermine les contraintes suivant lesquelles toutes les autres décisions des sous-systèmes (N) sont prises. Ainsi, la fonction (N)-PCF modélise les actions à exécuter pour gérer les étapes restantes du fonctionnement du sous-système (N).

Par exemple, la fonction (N)-PCF peut appliquer une politique de sécurité. Ces politiques ne sont pas traitées dans le cadre de la présente Recommandation | Norme internationale, mais la fonction (N)-PCF représente le point d'interaction auquel la connaissance de la qualité de service peut être utilisée pour influencer sur l'octroi de la sécurité, et auquel des considérations de sécurité peuvent influencer sur l'offre de la qualité de service. Par sa nature même, la fonction (N)-PCF peut lancer de manière autonome un flux entrant ou un flux sortant, décrits respectivement aux A.5.8 et A.5.7.

Il est à noter que:

- l'application d'une politique peut avoir pour effet d'amener la fonction (N)-PCF à lancer d'autres activités; par exemple, l'application d'une politique de sécurité peut déboucher sur l'établissement d'une association de sécurité;
- pour être opérante, la fonction (N)-PCF peut devoir accéder à des informations communiquées par des entités QS de système ou par des entités de gestion-systèmes.

Toutefois, ces aspects ne font pas partie du modèle de couche de qualité de service pour l'interconnexion des systèmes ouverts.

A.5.5.2 Fonction de régulation QS (N)

La fonction (N)-QCF a pour rôle de tenir compte des prescriptions QS en choisissant les entités qui participeront aux communications. Par exemple, si un sous-système est capable de fonctionner avec l'une quelconque de plusieurs entités de protocole (N), la fonction (N)-QCF modélise l'influence des considérations QS sur le choix à effectuer.

Dans certaines couches, la fonction (N)-QCF peut représenter un point d'interaction auquel la connaissance de la qualité de service peut être utilisée pour influencer sur le choix des adresses ou de l'acheminement, et auquel des considérations d'adressage ou d'acheminement peuvent avoir une incidence sur le traitement de la qualité de service.

L'introduction de la fonction (N)-QCF dans le flux des prescriptions QS n'implique pas qu'il faille sélectionner des entités dans tous les flux de toutes les couches; dans bon nombre de cas, en particulier après l'établissement d'une instance de communication, l'introduction de cette fonction peut n'avoir aucun effet.

NOTE – Telle qu'elle est actuellement définie, la fonction (N)-QCF n'est destinée qu'à participer à la sélection d'entités (y compris en exerçant une influence sur l'adressage et l'acheminement). Les autres fonctions possibles feront l'objet d'un complément d'étude.

A.5.5.3 Entité de protocole (N)

L'entité de protocole (N) est chargée de mettre en œuvre le protocole (N) afin de fournir le service (N) aux utilisateurs de ce service. En particulier, elle est chargée de négocier la qualité de service avec son entité (ses entités) de protocole (N) homologue(s), son utilisateur de service (N) et le fournisseur du service (N – 1). Par suite des informations QS sur lesquelles elle agit, l'entité de protocole (N) peut aussi lancer de manière autonome un flux entrant ou un flux sortant, décrits respectivement aux A.5.8 et A.5.7.

A.5.6 Types d'interaction QS entre sous-systèmes

Dans les descriptions des flux qui suivent, l'examen, l'acceptation, le rejet ou la modification des prescriptions QS peuvent faire intervenir un nombre variable de participants. Trois cas retiennent généralement l'intérêt:

- participation d'entités de sous-systèmes (N) de toutes les couches;
- participation de deux utilisateurs du service (N) et des entités du fournisseur du service (N);
- participation d'un utilisateur du service (N) et du fournisseur du service (N) (comme dans certains protocoles LAN).

A.5.7 Flux sortant de prescriptions QS

A.5.7.1 Rôle de la fonction d'administration de la politique (N)

La fonction (N)-PCF reçoit les prescriptions QS (N) soumises par l'utilisateur du service (N) et applique les diverses politiques définies pour le sous-système (N).

Par suite de l'application de ces politiques aux prescriptions QS, la fonction (N)-PCF peut prendre une des mesures suivantes:

- rejeter les prescriptions QS et informer l'utilisateur du service (N) de cette décision;
- accepter les prescriptions QS, et les communiquer à la fonction (N)-QCF;
- modifier les prescriptions QS et les communiquer à la fonction (N)-QCF.

Si la fonction (N)-PCF est informée par la fonction (N)-QCF que les prescriptions QS sont rejetées, elle peut choisir de renvoyer les prescriptions modifiées à la fonction (N)-QCF; sinon, elle informe l'utilisateur du service (N) de l'événement.

La détection de modifications au niveau de la qualité de service obtenue peut entraîner un rejet ou une modification des prescriptions QS en l'absence de tout échange d'informations précises à ce sujet entre l'utilisateur du service (N) et la fonction (N)-PCF. La fonction (N)-QCF ne peut faire la différence entre cette situation et des événements normaux.

A.5.7.2 Rôle de la fonction de régulation QS (N)

La fonction (N)-QCF reçoit les prescriptions QS de la fonction (N)-PCF et exécute les actions suivantes:

- elle examine les prescriptions QS et détermine si celles-ci peuvent être respectées par la mise en œuvre de l'entité de protocole (N) existante; si une telle entité de protocole (N) existe, la fonction (N)-QCF la choisit; sinon, la fonction (N)-QCF rejette les prescriptions QS et informe la fonction (N)-PCF de sa décision;

- après avoir choisi une entité de protocole (N) appropriée, la fonction (N)-QCF peut décider de modifier les prescriptions QS ou de les présenter à l'entité de protocole (N) sous une forme plus adaptée à cette entité de protocole (N);
- elle envoie les prescriptions QS (éventuellement modifiées) à l'entité de protocole (N) choisie;
- si elle est informée par l'entité de protocole (N) que les prescriptions QS ont été rejetées, elle peut être en mesure de renvoyer les prescriptions QS modifiées à cette entité de protocole (N) ou de choisir une autre entité de protocole (N); sinon, elle informe la fonction (N)-PCF de l'événement.

A.5.7.3 Rôle de l'entité de protocole (N)

L'entité de protocole (N) doit vérifier que les prescriptions QS qui lui sont imposées peuvent être admises. Pour ce faire, elle peut devoir:

- choisir les caractéristiques de protocole nécessaires pour offrir la qualité de service demandée;
- choisir les paramètres QS et les échanger ou les négocier avec son entité de protocole (N) homologue;
- communiquer les prescriptions QS à la couche adjacente [c'est-à-dire au fournisseur du service (N) ou à l'utilisateur de ce service, selon le cas].

Il peut arriver que l'une de ces opérations échoue, auquel cas les prescriptions QS demandées ne peuvent pas être satisfaites. En pareil cas, le dérangement est signalé à l'instance qui a formulé les prescriptions par l'intermédiaire de la fonction (N)-QCF.

En outre, pendant la mise en œuvre d'une association avec régulation de la qualité de service, l'entité de protocole (N) peut constater que la qualité de service obtenue est inférieure à celle qui a été acceptée pour l'association. En pareil cas, l'entité de protocole (N) peut informer la fonction (N)-QCF de la situation, et une nouvelle interaction peut avoir lieu. Durant celle-ci, un flux sortant de prescriptions QS peut être écoulé en l'absence de tout échange d'informations précises à ce sujet entre l'utilisateur du service (N) et la fonction (N)-PCF.

A.5.8 Flux entrant de prescriptions QS

A.5.8.1 Rôle de la fonction d'administration de la politique (N)

La fonction (N)-PCF reçoit les prescriptions QS (N – 1) communiquées par le fournisseur du service (N – 1) et applique les diverses politiques définies pour le sous-système (N).

Par suite de l'application de ces politiques aux prescriptions QS, la fonction (N)-PCF peut exécuter l'une des actions suivantes:

- rejeter les prescriptions QS (N – 1) et informer le fournisseur du service (N – 1);
- accepter les prescriptions QS (N – 1) et les communiquer à la fonction (N)-QCF;
- modifier les prescriptions QS (N – 1) et les communiquer à la fonction (N)-QCF.

Si la fonction (N)-PCF est informée par la fonction (N)-QCF que les prescriptions QS ont été rejetées, elle peut choisir de renvoyer les prescriptions modifiées à la fonction (N)-QCF; sinon, elle informe le fournisseur du service (N – 1) de l'événement.

En cas de détection de modifications au niveau de la qualité de service obtenue, la fonction (N)-PCF peut modifier les prescriptions QS (N) de manière autonome et les communiquer à la fonction (N)-QCF.

A.5.8.2 Rôle de la fonction de régulation QS (N)

La fonction (N)-QCF reçoit les prescriptions QS provenant de la fonction (N)-PCF et exécute les actions suivantes:

- elle examine les prescriptions QS et détermine si celles-ci peuvent être respectées par la mise en œuvre d'une entité de protocole (N) existante; si une telle entité de protocole (N) existe, la fonction (N)-QCF la choisit; sinon, la fonction (N)-QCF rejette les prescriptions QS et informe la fonction (N)-PCF de sa décision;
- après avoir choisi une entité de protocole (N) appropriée, la fonction (N)-QCF peut décider de modifier les prescriptions QS ou de les présenter à l'entité de protocole (N) sous une forme plus adaptée à cette entité de protocole (N);

- elle envoie les prescriptions QS (éventuellement modifiées) à l'entité de protocole (N) choisie;
- si elle est informée par l'entité de protocole (N) que les prescriptions QS ont été rejetées, elle peut être en mesure de renvoyer les prescriptions QS modifiées à cette entité de protocole (N) ou de choisir une autre entité de protocole (N); sinon, elle informe la fonction (N)-PCF de l'événement.

A.5.8.3 Rôle de l'entité de protocole (N)

L'entité de protocole (N) peut recevoir des prescriptions QS du fournisseur du service (N – 1) [par l'intermédiaire de la fonction (N)-QCF] ou de son entité de protocole (N) homologue; ce fournisseur et cette entité peuvent imposer des prescriptions séparément ou simultanément. Dans chaque cas, l'entité de protocole (N) peut choisir de négocier avec l'instance qui a formulé les prescriptions sans se référer à l'utilisateur du service (N)⁴.

Dans tous les cas, après avoir vérifié que les prescriptions peuvent être satisfaites, l'entité de protocole (N) peut devoir:

- modifier les prescriptions QS afin qu'elles puissent être utilisées;
- négocier avec l'instance qui a formulé les prescriptions [éventuellement avec la participation de l'utilisateur du service (N)].

Une fois ces opérations effectuées, l'entité de protocole (N) communiquera les prescriptions QS à l'utilisateur du service (N); ces prescriptions, après d'éventuelles modifications, découleront de celles que l'entité de protocole (N) a reçues.

Si à quelque stade que ce soit l'opération échoue (faute d'un mécanisme de protocole adéquat à l'appui des prescriptions, ou en raison de l'échec de la négociation ou du rejet par l'utilisateur du service (N) des prescriptions qui lui ont été communiquées), l'entité de protocole (N) informe l'instance dont émanent directement les prescriptions [c'est-à-dire la fonction (N)-QCF ou l'entité de protocole (N) homologue] de l'échec de l'opération. Durant la mise en œuvre d'une association avec régulation de la qualité de service, l'entité de protocole (N) peut constater que la qualité de service obtenue est inférieure à celle qui a été acceptée pour l'association. En pareil cas, l'entité de protocole (N) peut communiquer les prescriptions QS à l'utilisateur du service (N). Ce faisant, un flux entrant de prescriptions QS peut être écoulé en l'absence de tout échange d'informations précises à ce sujet entre le fournisseur du service (N – 1) et la fonction (N)-PCF.

A.6 Modèle de système de qualité de service dans le contexte OSI

Dans les paragraphes précédents, la mise en œuvre de la qualité de service dans le contexte OSI a été décrite comme la collaboration d'un certain nombre d'entités QS de couche. Dans des systèmes ouverts réels, cette collaboration sera généralement facilitée par des informations enregistrées et des fonctions de traitement non propres à telle ou telle couche OSI mais jouant un rôle de coordination d'ensemble. Lorsque ces informations et ces fonctions ne participent pas elles-mêmes à des communications extérieures et qu'elles ne sont pas non plus visibles par des systèmes extérieurs, la pratique OSI veut qu'elles ne soient pas modélisées en tant qu'entités de systèmes ouverts mais qu'elles soient simplement déterminées par le choix de la mise en œuvre.

Toutefois, les systèmes ouverts peuvent comporter des éléments non propres aux couches mais qui soient visibles de l'extérieur et qui jouent un rôle dans la gestion de la qualité de service. Ces éléments peuvent être des entités de gestion, une fonction de régulation de la qualité de service ou une fonction d'administration de la politique du système.

A.6.1 Entités de gestion

Les systèmes ouverts comporteront généralement des entités de gestion destinées à assurer la gestion-systèmes OSI (et éventuellement aussi la gestion des couches OSI). On peut considérer qu'il existe deux catégories d'entités assurant la gestion-systèmes OSI: les entités qui fournissent l'infrastructure de gestion, en assurant des communications de gestion [protocole commun d'information de gestion (CMIP, *common management information protocol*)], la retransmission d'événements, des enregistrements de consignation (journalisation), etc.; et les entités qui utilisent l'infrastructure de gestion pour exécuter certaines tâches de gestion, en faisant fonction de gestionnaires ou de ressources gérées (modélisées par des objets gérés).

L'application de la qualité de service aux communications de gestion, qui constitue un cas particulier de mise en œuvre d'une couche OSI, est traitée dans les paragraphes qui précèdent. Cependant, la gestion-systèmes peut aussi être utilisée pour mettre en place des trajets de communication réservés aux informations sur la qualité de service, non synchrones avec les communications dont la qualité de service est soumise à gestion et qui feront généralement intervenir des tiers.

⁴) Le cas où les prescriptions QS sont négociées avec l'entité de protocole (N) homologue peut se présenter dans certains protocoles de réseaux locaux. Ce cas n'autorisant pas l'utilisateur du service (N) à participer à la négociation, il ne saurait être généralisé.

Pour parvenir à ces résultats, les rôles des éléments concernés doivent être spécifiés en termes de gestion-systèmes, c'est-à-dire en tant que gestionnaires et ressources gérées dans un environnement de gestion défini de systèmes gérants et gérés. En outre, les capacités des ressources gérées doivent être spécifiées sous forme de définitions d'objets gérés, telles que définies dans la Rec. X.720 du CCITT | ISO/CEI 10165-1 et dans la Rec. X.722 du CCITT | ISO/CEI 10165-4. Cela vaut pour tous les éléments décrits dans le présent paragraphe, y compris la fonction de régulation de la qualité de fonctionnement du système et la fonction d'administration de la politique du système décrites ci-dessous.

Outre les fonctions de gestion-systèmes OSI normalement utilisées pour assurer des opérations et des notifications de gestion générale, les éléments suivants peuvent être particulièrement importants pour la gestion de la qualité de service:

- objets et attributs métriques, permettant d'établir des statistiques (moyennes, variances, etc.) des données QS et de les communiquer aux intéressés dans des alertes QS ou des réponses à des enquêtes QS;
- fonction de récapitulation, permettant de réunir diverses informations relatives à un créneau temporel donné et de les communiquer aux intéressés dans des alertes QS ou des réponses à des enquêtes QS;
- fonction de gestion du temps, permettant de synchroniser des horloges entre les systèmes et de faciliter le calcul des intervalles de temps.

A.6.2 Fonction de régulation de la qualité de fonctionnement du système

La fonction de régulation de la qualité de fonctionnement du système assure deux capacités: une capacité s'étendant à l'ensemble du système, permettant de régler la qualité de fonctionnement des diverses entités de protocole mises en œuvre [par opposition aux interactions directes utilisateur du service (N)/fournisseur du service (N) décrites au 8.4.2.4], et une capacité permettant d'assurer la coordination voulue lorsqu'il est nécessaire de modifier le comportement de systèmes distants par l'intermédiaire de la gestion-systèmes OSI.

A.6.3 Fonction d'administration de la politique du système

Le rôle de la fonction d'administration de la politique du système est analogue à celui de la fonction (N)-PCF dans une couche. Assimiler la fonction d'administration de la politique du système à une entité, c'est reconnaître que toute politique mise en œuvre dans une couche donnée est susceptible de dépendre d'une politique qui a été établie pour l'ensemble du système ouvert et qui peut nécessiter des communications avec un gestionnaire de politique pour en assurer la maintenance ou le modifier.

Par exemple, dans le cas d'une politique axée sur des communications à criticité temporelle, la fonction d'administration de la politique du système peut devoir accéder à des informations ne concernant pas seulement le système ouvert en question, mais aussi les autres systèmes ouverts participant à la communication à criticité temporelle; en outre, dans le cas de politiques de sécurité, des communications avec les responsables de la sécurité peuvent devoir être assurées.

Annexe B

Définitions des dérivations statistiques des caractéristiques

(Cette annexe ne fait pas partie intégrante de la présente Recommandation | Norme internationale)

La présente annexe définit les dérivations statistiques indiquées au 6.2.1.2, à savoir:

- valeur maximale, valeur minimale et gamme des valeurs possibles;
- moyenne;
- variance et écart type;
- percentile n;
- moments statistiques.

Les caractéristiques "de base" auxquelles les dérivations statistiques doivent être appliquées sont considérées comme des variables aléatoires avec certaines répartitions de probabilité, et les dérivations statistiques sont des fonctions de ces variables aléatoires, comme indiqué ci-dessous.

Les dérivations sont définies pour une variable aléatoire réelle X , dont la fonction de répartition de probabilité F est la suivante:

$$F(x) = \Pr(X \leq x)$$

Pour des valeurs maximale et minimale de X , la **gamme des valeurs possibles** de X est définie par la formule suivante: $R(X) = \max(X) - \min(X)$.

La **moyenne** (ou **espérance mathématique**) de X est définie dans le cas le plus général par l'intégrale de Lebesgue:

$$\mu_x = E(X) = \int x dF(x)$$

où X a une répartition continue avec une fonction de densité $f(x)$, ce qui donne:

$$\mu_x = \int x f(x) dx$$

et où X a une répartition discrète avec des probabilités P_i , où $P_i = \Pr(X = x_i)$,

$$\mu_x = \sum x_i P_i$$

La **variance** $\text{var}(X)$ et l'**écart type** σ_x sont définis par les formules suivantes:

$$\sigma_x^2 = \text{var}(X) = E(X - \mu_x)^2$$

où

$$E(X - \mu_x)^2 = \int (x - \mu_x)^2 dF(x)$$

Le **percentile n supérieur** U_n est défini pour une répartition continue égale à la valeur dépassée avec une probabilité de $n\%$, le **percentile n inférieur** L_n étant égal à la valeur dépassée avec une probabilité de $1 - n\%$.

Divers moments peuvent également être définis, bien qu'ils soient probablement d'une application limitée. Le **n^{ième} moment central** général est défini par la formule suivante:

$$C_n = E(X - \mu_x)^n = \int (x - \mu_x)^n dF(x)$$

Annexe C

Relations entre les Recommandations | Normes internationales relatives à la qualité de service et d'autres Recommandations | Normes internationales

(Cette annexe ne fait pas partie intégrante de la présente Recommandation | Norme internationale)

La Figure C.1 montre la manière dont les principaux documents traitant de la qualité de service sont actuellement associés à d'autres documents.

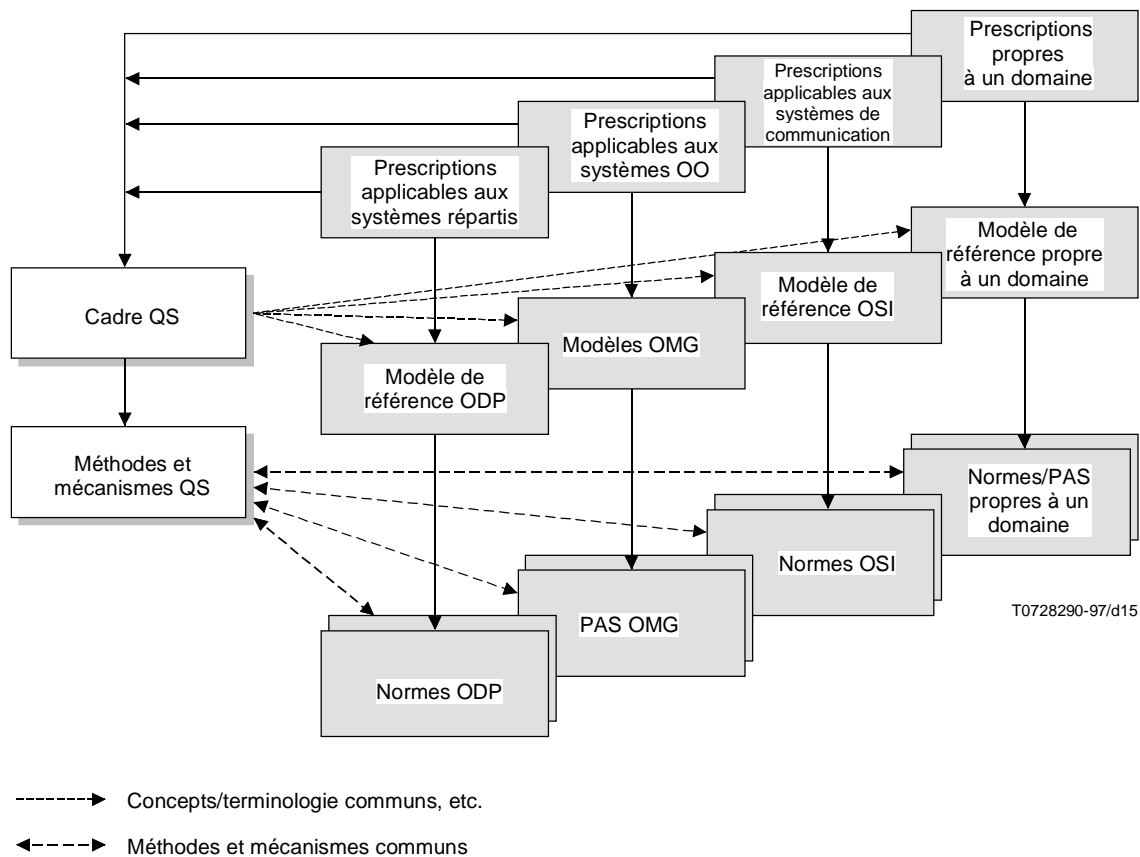


Figure C.1 – Relations entre les documents

Ce **cadre général de qualité de service** fournit une base commune pour l'établissement et l'amélioration coordonnés de toute une série de Recommandations | Normes internationales relatives ou faisant référence aux prescriptions ou aux mécanismes de qualité de service (QS). Permettant d'établir de nouvelles Recommandations | Normes internationales relatives à la qualité de service ou d'améliorer celles qui existent, il présente des concepts et une terminologie qui aideront à préserver la compatibilité des Recommandations | Normes internationales connexes.

Au départ, les travaux de mise au point de ce cadre QS ont été menés dans le contexte OSI avec pour objectif de compléter et de clarifier la description de la qualité de service figurant dans le modèle de référence de base d'interconnexion des systèmes ouverts (OSI) (Rec. UIT-T X.200 | ISO/CEI 7498-1). Il est reconnu, toutefois, que la gestion de la qualité de service est importante non seulement dans le cadre des communications OSI mais aussi dans un contexte beaucoup plus large, et qu'il est utile de préconiser une approche commune de la qualité de service qui puisse être étendue à d'autres architectures de communication, au traitement réparti en général et au traitement réparti ouvert (ODP) en particulier.

La présente Recommandation | Norme internationale est donc structurée et rédigée de telle sorte qu'un grand nombre d'organismes ou associations puissent facilement adopter l'approche, les concepts, la terminologie et les définitions qui y sont présentés. Les concepts et les termes définis ici ne se référant à aucune architecture particulière, ils peuvent être adoptés et appliqués par d'autres organismes ou associations à de multiples architectures et protocoles. Ce traitement général est complété par des exemples tirés de l'interconnexion OSI, du traitement ODP et d'autres sources; il fournit donc un cadre théorique et fonctionnel en matière de qualité de service qui permet à des équipes indépendantes d'experts de travailler efficacement à l'élaboration de Recommandations | Normes internationales.

Les **méthodes et mécanismes** de qualité de service (voir la Rec. UIT-T X.642 | ISO/CEI TR 13243: *Technologies de l'information – Qualité de service – Guide des méthodes et des mécanismes*) donnent des informations et des directives sur les approches actuelles et proposées en matière de qualité de service dans toute une série de domaines de spécification. Ils comportent des références aux Recommandations | Normes internationales, d'autres spécifications et travaux en cours relatifs à la qualité de service, ainsi que des définitions d'un certain nombre de mécanismes de qualité de service d'usage courant. Ces références et définitions devraient être utiles aux concepteurs des systèmes améliorés de qualité de service et serviront également de base pour l'identification d'autres similitudes.

Annexe D

Informations sur les coûts

(Cette annexe ne fait pas partie intégrante de la présente Recommandation | Norme internationale)

La présente annexe porte sur la question des "coûts" en rapport avec la qualité de service.

Dans bon nombre de cas, les utilisateurs des services entendront limiter quelque peu les dépenses qu'ils pourront avoir à supporter pour que leurs exigences en matière de qualité de service soient satisfaites. Par conséquent, il faudra peut-être transférer les informations relatives aux dépenses en même temps que les informations QS et éventuellement les prendre en considération dans le processus de négociation de la qualité de service. Toutefois, le coût de fourniture d'un service peut dépendre de nombreux facteurs autres que le besoin de service immédiat, à savoir d'accords contractuels ou de l'utilisation du service à long terme, par exemple. C'est la raison pour laquelle les dépenses sont traitées de manière différente que les caractéristiques QS.

NOTE 1 – Ces informations sur les coûts n'obligent nullement les entreprises de télécommunication ou leurs services à fournir des informations ou à prendre des mesures.

Bien que le coût puisse être quantifié en unités monétaires, il ne doit pas nécessairement être considéré comme correspondant au coût effectif, instantané, d'un événement ou de la fourniture d'un service. Dans un grand nombre de situations, une indication relative peut suffire pour permettre de faire un choix approprié entre différentes options possibles. Selon certaines interprétations, le coût pourrait correspondre, dans une perspective élargie, au "coût commercial", ce qui recouvre l'investissement nécessaire pour fournir les services (mémoire, enregistrement, puissance de traitement, compétences, coût d'opportunité, etc.). Selon d'autres interprétations, lorsque les ressources nécessaires pour un événement peuvent être clairement évaluées, les informations sur les coûts peuvent correspondre au coût absolu de l'événement ou du service.

Dans certains cas, bien qu'il puisse être mesuré en unités monétaires, le coût peut être plus utilement exprimé en fonction des autres ressources utilisées ou refusées compte tenu de la qualité de service demandée par l'utilisateur.

Il faut reconnaître qu'il est bien souvent très difficile de déterminer d'avance avec précision les coûts des communications et que les opérations nécessaires au calcul, à la surveillance et à la notification de ces coûts risquent d'accroître ceux-ci sensiblement. Par conséquent, la possibilité de fournir des services de communication sans calculer ou vérifier les coûts (en particulier dans les cas ne nécessitant que de simples communications à coût modique) est une option qu'il convient d'envisager. En outre, aux fins des calculs de prévisions de dépenses, les coûts compris dans une fourchette étroite doivent être considérés comme ayant la même valeur (pour éviter les guerres de prix pour un centime entre systèmes concurrents).

Le coût d'un service, qui est souvent fonction des options QS choisies, peut, dans certains cas, être calculé par l'utilisateur d'après les informations que lui fournit (fournissent) le ou les fournisseurs de ce service. Un utilisateur peut utiliser des ressources qui ont un coût implicite du fait que leur utilisation interdit aux autres utilisateurs d'accéder à une quelconque de ces ressources (largeur de bande, par exemple).

NOTE 2 – L'expression du coût du service variera en précision. Le degré minimal d'expression nécessaire, lorsque des informations sur les coûts sont fournies à l'utilisateur, doit permettre de faire un choix entre les différentes orientations possibles pour satisfaire aux demandes formulées en matière de caractéristiques QS. Cela peut être exprimé par des paramètres simples tels que les suivants: faible/moyen/élevé. Des expressions plus précises du coût peuvent être formulées en présence de caractéristiques comportant un grand nombre de points discrets ou un continuum de possibilités. Même lorsque tel est le cas, il faut reconnaître qu'une expression du coût dans un contexte QS ne suffira pas à exprimer ou à remplacer des facteurs de coût qui mettent en jeu des événements sans lien entre eux ou présentant une lointaine corrélation dans la même entreprise, comme par exemple les rabais massifs consentis aux sociétés, les seuils d'utilisation, etc., qui sont soumis à des accords contractuels. Il est impossible de rendre compte de l'incidence de ces facteurs dans les définitions et les représentations figurant dans le présent cadre général.

Annexe E

Bibliographie relative à la qualité de service

(Cette annexe ne fait pas partie intégrante de la présente Recommandation | Norme internationale)

- Recommandation UIT-T X.642...⁵⁾ | ISO/CEI TR 13243:...⁵⁾, *Technologies de l'information – Qualité de service – Guide des méthodes et des mécanismes.*
- Recommandation UIT-T X.701 (1997) | ISO/CEI 10040:1998, *Technologies de l'information – Interconnexion des systèmes ouverts – Aperçu général de la gestion-systèmes.*
- Recommandation X.720 du CCITT (1992) | ISO/CEI 10165-1:1993, *Technologies de l'information – Interconnexion des systèmes ouverts – Structure des informations de gestion: modèle d'information de gestion plus Corrigendum technique 1 (1994).*
- Recommandation X.721 du CCITT (1992) | ISO/CEI 10165-2:1992, *Technologies de l'information – Interconnexion des systèmes ouverts – Structure des informations de gestion: définition des informations de gestion plus Corrigendum technique 1 (1994).*
- Recommandation X.722 du CCITT (1992) | ISO/CEI 10165-4:1992, *Technologies de l'information – Interconnexion des systèmes ouverts – Structure des informations de gestion: directives pour la définition des objets gérés.*
- Recommandation X.736 du CCITT (1992) | ISO/CEI 10164-7:1992, *Technologies de l'information – Interconnexion des systèmes ouverts – Gestion-systèmes: fonction de signalisation des alarmes de sécurité.*
- Recommandation UIT-T X.738 (1993) | ISO/CEI 10164-13:1995, *Technologies de l'information – Interconnexion des systèmes ouverts – Gestion des systèmes: fonction de récapitulation.*
- Recommandation UIT-T X.739 (1993) | ISO/CEI 10164-11:1994, *Technologies de l'information – Interconnexion des systèmes ouverts – Gestion des systèmes: objets et attributs métriques.*
- Recommandation UIT-T X.743⁶⁾ | ISO/CEI 10164-20:...⁶⁾, *Technologies de l'information – Interconnexion des systèmes ouverts – Gestion-systèmes: fonction de gestion du temps.*
- Recommandation UIT-T X.802 (1995) | ISO/CEI TR 13594:1995, *Technologies de l'information – Modèle de sécurité des couches inférieures.*
- Recommandation UIT-T X.803 (1994) | ISO/CEI 10745:1995, *Technologies de l'information – Interconnexion des systèmes ouverts – Modèle de sécurité pour les couches supérieures.*

⁵⁾ Actuellement à l'état de projet.

⁶⁾ A paraître.

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 pour données et communication entre systèmes ouverts
Série Y	Infrastructure mondiale de l'information
Série Z	Langages de programmation