



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

**UIT-T**

SECTEUR DE LA NORMALISATION  
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS  
DE L'UIT

**E.437**

(05/99)

SÉRIE E: EXPLOITATION GÉNÉRALE DU RÉSEAU,  
SERVICE TÉLÉPHONIQUE, EXPLOITATION DES  
SERVICES ET FACTEURS HUMAINS

Qualité de service, gestion de réseau et ingénierie du  
trafic – Gestion de réseau – Contrôle de la qualité du  
service téléphonique international

---

**Mesures comparatives pour la gestion de la  
qualité des réseaux**

Recommandation UIT-T E.437

(Antérieurement Recommandation du CCITT)

---

RECOMMANDATIONS UIT-T DE LA SÉRIE E

**EXPLOITATION GÉNÉRALE DU RÉSEAU, SERVICE TÉLÉPHONIQUE, EXPLOITATION DES SERVICES ET FACTEURS HUMAINS**

**EXPLOITATION, NUMÉROTAGE, ACHEMINEMENT ET SERVICE MOBILE**

EXPLOITATION DES RELATIONS INTERNATIONALES

Définitions	E.100–E.103
Dispositions de caractère général concernant les Administrations	E.104–E.119
Dispositions de caractère général concernant les usagers	E.120–E.139
Exploitation des relations téléphoniques internationales	E.140–E.159
Plan de numérotage du service téléphonique international	E.160–E.169
Plan d'acheminement international	E.170–E.179
Tonalités utilisées dans les systèmes nationaux de signalisation	E.180–E.199
Service mobile maritime et service mobile terrestre public	E.200–E.229

DISPOSITIONS OPÉRATIONNELLES RELATIVES À LA TAXATION ET À LA COMPTABILITÉ DANS LE SERVICE TÉLÉPHONIQUE INTERNATIONAL

Taxation dans les relations téléphoniques internationales	E.230–E.249
Mesure et enregistrement des durées de conversation aux fins de la comptabilité	E.260–E.269

UTILISATION DU RÉSEAU TÉLÉPHONIQUE INTERNATIONAL POUR LES APPLICATIONS NON TÉLÉPHONIQUES

Généralités	E.300–E.319
Phototélégraphie	E.320–E.329

DISPOSITIONS DU RNIS CONCERNANT LES USAGERS

E.330–E.399

**QUALITÉ DE SERVICE, GESTION DE RÉSEAU ET INGÉNIERIE DU TRAFIC**

GESTION DE RÉSEAU

Statistiques relatives au service international	E.400–E.409
Gestion du réseau international	E.410–E.419

**Contrôle de la qualité du service téléphonique international E.420–E.489**

INGÉNIERIE DU TRAFIC

Mesure et enregistrement du trafic	E.490–E.505
Prévision du trafic	E.506–E.509
Détermination du nombre de circuits en exploitation manuelle	E.510–E.519
Détermination du nombre de circuits en exploitation automatique et semi-automatique	E.520–E.539
Niveau de service	E.540–E.599
Définitions	E.600–E.699
Ingénierie du trafic RNIS	E.700–E.749
Ingénierie du trafic des réseaux mobiles	E.750–E.799

QUALITÉ DE SERVICE: CONCEPTS, MODÈLES, OBJECTIFS, PLANIFICATION DE LA SÛRETÉ DE FONCTIONNEMENT

Termes et définitions relatifs à la qualité des services de télécommunication	E.800–E.809
Modèles pour les services de télécommunication	E.810–E.844
Objectifs et concepts de qualité des services de télécommunication	E.845–E.859
Utilisation des objectifs de qualité de service pour la planification des réseaux de télécommunication	E.860–E.879
Collecte et évaluation de données d'exploitation sur la qualité des équipements, des réseaux et des services	E.880–E.899

## **RECOMMANDATION UIT-T E.437**

### **MESURES COMPARATIVES POUR LA GESTION DE LA QUALITE DES RESEAUX**

#### **Résumé**

La présente Recommandation définit les mesures comparatives que l'on peut employer dans les mesures pour comparer la qualité de transmission de différents itinéraires vers des destinations communes ainsi que pour évaluer l'efficacité des services assurés sur des itinéraires directs ou détournés.

#### **Source**

La Recommandation UIT-T E.437, élaborée par la Commission d'études 2 (1997-2000) de l'UIT-T, a été approuvée le 10 mai 1999 selon la procédure définie dans la Résolution n° 1 de la CMNT.

## 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, le terme *exploitation reconnue (ER)* désigne tout particulier, toute entreprise, toute société ou tout organisme public qui exploite un service de correspondance publique. Les termes *Administration*, *ER* et *correspondance publique* sont définis dans la *Constitution de l'UIT (Genève, 1992)*.

## 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 1999

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

	<b>Page</b>
1 Introduction .....	1
2 Références normatives .....	2
3 Mesures comparatives .....	2
3.1 Taux de prises avec réponse (ASR, <i>answer seizure ratio</i> ).....	2
3.2 Délai d'attente après réponse à la passerelle (PGAD, <i>post gateway answer delay</i> ) ...	3
3.3 Longueur moyenne de conversation (ALOC, <i>average length of conversation</i> ).....	4
4 Comparaisons statistiques .....	4
5 Remarques .....	5



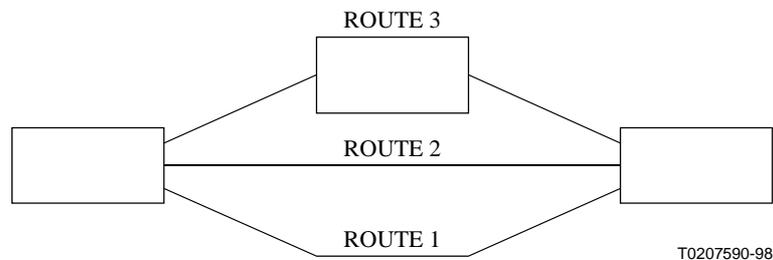
## Recommandation E.437

### MESURES COMPARATIVES POUR LA GESTION DE LA QUALITE DES RESEAUX

(Genève, 1999)

#### 1 Introduction

Les réseaux internationaux modernes ont évolué du stade de réseaux point à point interconnectant les exploitations reconnues de différents pays au moyen d'itinéraires discrets à celui de réseaux plus complexes avec des itinéraires internationaux multiples. Le nombre d'interconnexions internationales a augmenté en raison de la croissance du nombre d'exploitations reconnues, de la possibilité de faire passer les communications par des pays intermédiaires et de la meilleure flexibilité d'acheminement offerte par les équipements de commutation modernes. C'est ce qu'illustre la figure ci-dessous, qui décrit trois itinéraires entre deux pays. Dans cet exemple, deux itinéraires sont directs et peuvent donc utiliser une technique identique ou différente, tandis que le troisième est un itinéraire indirect ou de transit.



Lorsque de multiples itinéraires convergent vers un pays, la qualité de chacun d'eux contribue à la qualité de service qui est perçue par les utilisateurs. Cette qualité doit donc être gérée. La gestion de qualité dans des réseaux aussi complexes est une tâche difficile et coûteuse qui peut être simplifiée par une gestion de la qualité sur une base comparative plutôt qu'absolue. Lors d'une gestion de la qualité sur une base comparative, une exploitation reconnue sélectionne un unique itinéraire de référence vers une destination et fixe des objectifs de qualité pour les autres itinéraires vers cette destination, sur la base de la qualité de l'itinéraire de référence.

La plupart des critères actuellement utilisés peuvent l'être de façon absolue ou comparative. Par exemple, il n'est pas rare que des exploitations reconnues mesurent le délai d'attente après numérotation (PDD, *post dial delay*) et comparent les résultats à une cible qualitative absolue. Il est également possible de mesurer le délai PDD sur de multiples itinéraires et d'utiliser les résultats de manière comparative. D'autres critères couramment utilisés, comme le taux de prises avec réponse (ASR), le taux d'interruptions de communication de télécopie, etc. peuvent également être employés dans les deux sens. Le taux d'efficacité du réseau (NER, *network effectiveness ratio*) est normalement utilisé comme une valeur absolue. Le taux NER peut aussi être utilisé de façon comparative, à condition qu'il existe une visibilité suffisante des architectures de réseau en cause. Cela peut poser des difficultés particulières lorsque plusieurs réseaux sont utilisés pour acheminer des communications vers un point de destination.

Les critères définis dans la présente Recommandation sont de type comparatif. Comme ils sont fortement influencés par le comportement de la clientèle, il n'y a pas lieu de les utiliser comme des valeurs absolues, à moins que l'on n'ait une compréhension quantitative précise de ce comportement, y compris les tendances à long terme et les variations saisonnières.

Les critères de qualité du réseau et de qualité de service téléphonique peuvent être considérés comme relevant de la connectivité (c'est-à-dire de la capacité à établir une connexion) et de la clarté des communications. Comme indiqué dans le tableau ci-après, les critères applicables peuvent être mesurés soit par des méthodes intrusives soit par des méthodes non intrusives telles que la journalisation détaillée des communications ou des dispositifs de surveillance spéciaux.

	<b>Critères intrusifs</b>	<b>Critères non intrusifs</b>
Etablissement de connexion	Taux d'appels efficaces Délai d'attente après numérotation	ASR, ABR, NER, PGAD (nouveau critère)
Clarté de communication	Affaiblissement, bruit, etc.	Paramètres définis dans la Recommandation P.561 ALOC (nouveau critère)

La présente Recommandation introduit deux nouveaux critères: le délai d'attente après accès à la passerelle (PGAD, *post gateway access delay*) et la longueur moyenne de conversation (ALOC, *average length of conversation*). Le délai PGAD est utile comme variante du délai PDD lorsque l'on compare la qualité de plusieurs itinéraires vers une destination commune. De même, la longueur ALOC est un indicateur utile de la clarté relative de la communication ainsi que d'autres facteurs de service.

## 2 Références normatives

Les Recommandations suivantes contiennent des informations intéressant la présente Recommandation ou pouvant lui servir de base:

- Recommandation UIT-T E.425 (1998), *Observations automatiques internes*.
- Recommandation CCITT E.431 (1992), *Evaluation de la qualité de service en termes de temps d'établissement et de libération des communications*.
- Recommandation UIT-T E.450 (1998), *Qualité de service en télécopie sur les réseaux publics – Aspects généraux*.
- Recommandation UIT-T P.561 (1996), *Dispositif de mesure en service et sans intrusion – Mesures pour les services vocaux*.

## 3 Mesures comparatives

### 3.1 Taux de prises avec réponse (ASR, *answer seizure ratio*)

L'aptitude à faire aboutir les appels est sans doute l'un des plus importants critères de qualité d'un réseau. Le taux ASR est utilisé depuis longtemps à cette fin. Comme indiqué dans la Recommandation E.425, le taux ASR est le rapport du nombre de prises aboutissant à un signal de réponse au nombre total de prises. Il s'agit d'une mesure directe de l'efficacité du service offert et ce taux est généralement exprimé en pourcentage de la manière suivante:

$$ASR = \frac{\text{Nombre de prises aboutissant à un signal de réponse}}{\text{Nombre total de prises}} \times 100$$

Normalement, les données de taux ASR sont extraites de la journalisation détaillée des communications (CDR, *call detail records*) et sont fondées, pour les réseaux internationaux, sur la

prise d'une jonction internationale. De nombreux facteurs influencent le taux ASR dans un réseau spécifique, comme les défaillances de signalisation et les encombrements du réseau au-delà du réseau international. Le comportement du client influence également le taux ASR. Des attributs associés au client, comme la fréquence d'occupation de l'abonné, la pénétration des répondeurs automatiques qui modifient le taux de sonneries sans réponse et le mode de numérotation, ont une incidence sur le taux ASR.

Le taux ASR est utile comme critère comparatif. Lors de l'examen de la qualité de multiples itinéraires vers des destinations communes, toute différence de taux ASR est à attribuer directement aux réseaux mis en jeu. Il faut s'assurer que des comparaisons correctes sont effectuées, comme décrit au paragraphe 5, Remarques.

### 3.2 Délai d'attente après réponse à la passerelle (PGAD, *post gateway answer delay*)

La vitesse à laquelle un réseau réagit à un utilisateur qui demande l'établissement d'une connexion est un important facteur de qualité, facilement détectable par les clients. La Recommandation E.431 (Evaluation de la qualité de service en termes de temps d'établissement et de libération des communications) définit 3 intervalles de temps utiles: le délai d'attente de tonalité d'invitation à numéroté, le délai d'attente après numérotation et le délai de libération de l'appel. De ces trois intervalles, le délai d'attente après numérotation (PDD) donne une évaluation du temps nécessaire pour que les réseaux établissent des connexions une fois que le client a terminé de composer l'adresse de destination. Le délai PDD est le plus souvent mesuré de bout en bout, ce qui nécessite de placer des équipements d'essai aux points d'origine et de terminaison de l'appel. Le délai PDD peut également être mesuré par l'observation de messages de signalisation appropriés à l'intérieur des réseaux. Un critère permettant de comparer le temps d'établissement d'une communication sur des itinéraires multiples vers la même destination offrirait un moyen rentable d'évaluer la qualité de ces itinéraires. Le délai d'attente après réponse à la passerelle (PGAD) est un tel critère.

Le délai PGAD est défini comme suit pour les appels connectés:

- intervalle de temps entre la prise du circuit international et la réception de la supervision de la réponse.

Dans cet intervalle, la durée écoulée entre la prise et la première réponse du réseau est fonction de la qualité de celui-ci, tandis que la durée écoulée entre la réponse du réseau et la réponse dépend de l'utilisateur. Si on l'appliquait à un itinéraire unique, le délai PGAD ne serait pas tellement utile. Mais si l'on compare deux itinéraires avec des échantillons de données importants et soigneusement choisis, il ne devrait pas y avoir de différence notable entre les deux itinéraires pour ce qui est du comportement du client. Toute différence significative entre délais PGAD pourra alors être imputée aux réseaux mis à contribution. Le délai PGAD et sa relation avec le délai PDD sont décrits sur la Figure 1.

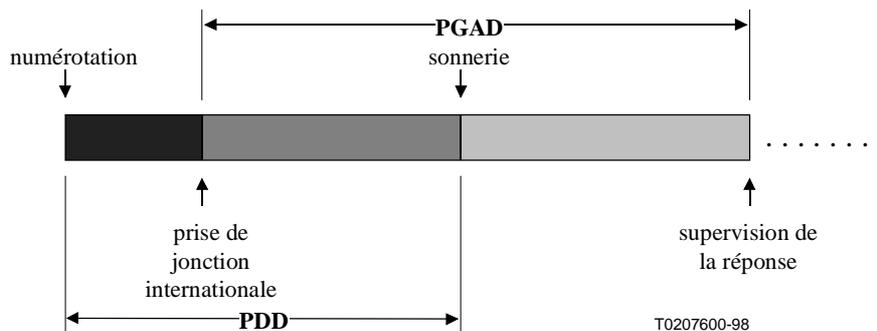


Figure 1/E.437

### 3.3 Longueur moyenne de conversation (ALOC, *average length of conversation*)

Un autre paramètre qui fournit des données utiles sur une base comparative entre communications complètes est la longueur moyenne de conversation (ALOC). Lorsque l'on compare des itinéraires convergeant vers une même destination, chaque itinéraire acheminant une partie du flux de trafic commun, il y a lieu de prévoir que les durées moyennes de conversation seront comparables d'un itinéraire à l'autre. Une différence statistiquement significative entre deux itinéraires en termes de longueur ALOC pourra être considérée comme une indication d'une irrégularité justifiant un complément de recherche.

La longueur ALOC n'est mesurée que sur des communications complètes. Il est préférable que la longueur ALOC soit mesurée à partir de l'instant de la supervision de réponse jusqu'à l'instant de la libération de la communication. Si les systèmes de mesure ne permettent pas cela, le temps d'établissement de la communication est inclus dans la mesure et les variations de ce temps peuvent avoir une incidence sur la longueur ALOC. Comme cependant le temps d'établissement de la communication est normalement petit par rapport au temps de conversation, toute erreur introduite devra être petite. Quel que soit le point où le mesurage de la longueur ALOC commence, tous les itinéraires doivent être mesurés de la même façon.

Plusieurs facteurs peuvent influencer la longueur ALOC. Un itinéraire qui est soumis à un niveau accru d'interruptions de communication dues au réseau aura une longueur ALOC inférieure à celle de l'itinéraire de référence. Il en sera de même s'il y a une plus grande fréquence d'échecs de transaction de télécopie. L'utilisation sur un itinéraire d'un double bond par satellite ou d'un équipement de compression en tandem peut réduire la qualité de transmission des signaux vocaux, ce qui peut conduire à une réduction de la longueur ALOC. Des problèmes relatifs à la signalisation et des modifications de plan de numérotage peuvent provoquer de brèves durées de mise en instance ayant une incidence sur la longueur ALOC. Des facteurs additionnels (autres que ceux qui sont indiqués ici) pourraient se traduire par une différence de longueur ALOC entre deux itinéraires.

Il faut veiller à ce que des comparaisons correctes soient effectuées, comme indiqué au paragraphe 5, Remarques.

## 4 Comparaisons statistiques

Une application typique des données de délai PGAD et de longueur ALOC comportera la comparaison de la valeur moyenne du critère obtenu pour un itinéraire donné avec la valeur moyenne obtenue pour l'itinéraire de référence. Lors d'une telle comparaison, il importe d'utiliser certains mécanismes statistiques afin de déterminer si une différence observée est statistiquement significative. Les facteurs influençant le niveau de signification de deux moyennes d'échantillon comprennent la dispersion ou la répartition des échantillons utilisés pour calculer la moyenne ainsi que le nombre d'échantillons obtenus.

La formule indiquée ci-dessous est un exemple de la façon dont des méthodes statistiques peuvent être appliquées à des données de délai PGAD. Dans cet exemple, l'on souhaite vérifier si le délai PGAD sur un itinéraire est supérieur d'un certain facteur à celui d'un itinéraire de référence. Un test unilatéral est effectué pour vérifier cette comparaison à un niveau de confiance de 95%.

$P_A$  est le délai PGAD moyen pour l'itinéraire étudié (sur un seul intervalle de mesure)

$P_B$  est le délai PGAD moyen pour l'itinéraire de référence (sur un seul intervalle de mesure)

$\sigma_A$  est l'écart type du délai PGAD pour l'itinéraire étudié

$\sigma_B$  est l'écart type du délai PGAD pour l'itinéraire de référence

$N_A$  est le nombre de communications sur l'itinéraire étudié

$N_B$  est le nombre de communications sur l'itinéraire de référence

Si D dépasse une valeur (X), l'on peut dire avec 95 % de confiance que le délai PGAD sur l'itinéraire étudié dépasse de X secondes celui de l'itinéraire de référence.

NOTE – Si l'écart type n'est pas disponible, une valeur égale à la moitié de la moyenne peut être utilisée comme estimation prudente.

$$D = (P_A - P_B) - 1,645 \times \sqrt{\frac{(\sigma_A)^2}{N_A} + \frac{(\sigma_B)^2}{N_B}}$$

## 5 Remarques

Sauf indication contraire, les remarques qui suivent s'appliquent à tous les critères utilisés à titre comparatif.

- 1) Lorsque l'on utilise un critère comparatif, il faut veiller à ce que les itinéraires comparés acheminent des assortiments de services identiques et desservent les mêmes champs paramétriques.
- 2) Des mesures comparatives sont utiles lors de la comparaison d'itinéraires multiples convergeant vers une même destination. Les mécanismes d'acheminement comme le routage codé ou propre à un exploitant doivent être pris en compte lors de la comparaison de la qualité d'itinéraires multiples.
- 3) Des données pour mesures comparatives peuvent être extraites des journalisations détaillées de communications, contenues dans les commutateurs. Cette méthode d'acquisition de données, ainsi qu'à partir d'autres sources appropriées de surveillance du réseau, est souvent très efficace et fournit des échantillons importants à un coût marginal relativement faible.
- 4) Les effectifs des échantillons doivent être suffisamment grands pour assurer l'intégrité statistique des données.
- 5) Il faut utiliser des moyennes statistiques pour vérifier le niveau de signification de toute différence entre mesures comparatives sur différents itinéraires. Il est souhaitable de pouvoir disposer des valeurs appropriées de tendance centrale et de dispersion ainsi que des estimations d'erreur type correspondantes.
- 6) Lorsqu'on relève une différence significative entre longueurs ALOC, il convient d'entreprendre une analyse détaillée afin de déterminer la cause fondamentale qui permettra d'effectuer une correction.



## SERIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

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