



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

CCITT

E.434

COMITÉ CONSULTATIF
INTERNATIONAL
TÉLÉGRAPHIQUE ET TÉLÉPHONIQUE

SERVICE TÉLÉPHONIQUE ET RNIS

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

**MESURES D'ABONNÉ À ABONNÉ
SUR LE RÉSEAU TÉLÉPHONIQUE
PUBLIC COMMUTÉ**

Recommandation E.434



Genève, 1992

AVANT-PROPOS

Le CCITT (Comité consultatif international télégraphique et téléphonique) est un organe permanent de l'Union internationale des télécommunications (UIT). Il est chargé de l'étude des questions techniques, d'exploitation et de tarification, et émet à ce sujet des Recommandations en vue de la normalisation des télécommunications à l'échelle mondiale.

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

La Recommandation E.434, que l'on doit à la Commission d'études II, a été approuvée le 16 juin 1992 selon la procédure définie dans la Résolution n° 2.

NOTES DU CCITT

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

© UIT 1992

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'éditeur.

Recommandation E.434

MESURES D'ABONNÉ À ABONNÉ SUR LE RÉSEAU TÉLÉPHONIQUE PUBLIC COMMUTÉ

1 Introduction

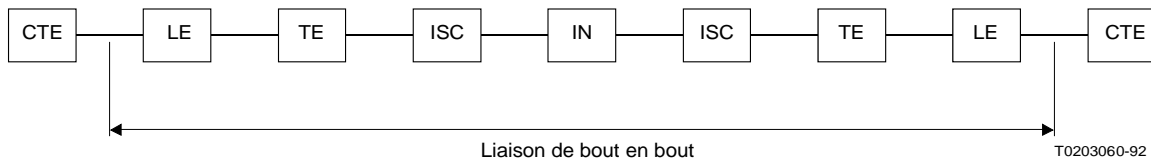
Les mesures de qualité de service d'abonné à abonné¹⁾ sont effectuées de bout en bout, comme le montre la figure 1/E.434. Ces mesures sont faites pour s'assurer:

- que la qualité du réseau répond à l'attente des usagers, laquelle est basée sur leurs expériences précédentes avec le réseau;
- que des mesures objectives relatives au réseau sont effectuées;
- que des seuils acceptables de qualité sont observés;
- que la réglementation est respectée;
- que le niveau de qualité dont bénéficie le correspondant distant est conforme aux besoins des autres exploitants de réseaux.

L'évaluation de la qualité de service du réseau exige la collecte:

- des mesures et des résultats recueillis de bout en bout sur le réseau;
- de la perception qu'a l'utilisateur de la qualité du réseau.

Les publications relatives à ce domaine sont les Recommandations E.424, E.431, E.433, E.435, M.1235 ainsi que le manuel sur la *Qualité de service, maintenance et gestion des réseaux de télécommunication*: annexe E, Recommandations de la série E qui incluent des objectifs numériques (publication prévue en 1992).



- LE Commutateur local (*local exchange*)
TE Commutateur de transit (*transit exchange*)
CTE Terminal d'utilisateur (*customer's terminating equipment*)
ISC Centre de commutation international (*international switching centre*)
IN Réseau international (*international network*)

FIGURE 1/E.434

Schéma de référence pour les mesures de bout en bout

2 Portée

L'objectif de la présente Recommandation est de définir les mesures de bout en bout effectuées sur le réseau téléphonique public commuté (RTPC), en décrivant:

- les méthodes et les procédures d'essai;
- les mesures requises;

¹⁾ Les communications d'essai du type abonné à abonné sont définies dans la Recommandation E.424.

- les éléments d'un système de bout en bout;
- l'exploitation d'un système de bout en bout,

et de formuler des recommandations pour définir les interfaces et les protocoles.

3 Méthodologie

3.1 Mesures et résultats de bout en bout sur le réseau

Pour reproduire les conditions de la liaison d'abonné à abonné, la mesure doit reproduire tous les éléments de la liaison de bout en bout. Les communications d'essai doivent être générées pour évaluer le réseau entre les terminaux d'abonnés.

Les résultats seront utilisés pour évaluer quatre domaines de contrôle de la qualité de fonctionnement:

- établissement et libération de la connexion;
- capacité de maintien de la connexion;
- qualité de transmission après établissement de la connexion;
- intégrité de la facturation.

3.2 Perception par l'utilisateur de la qualité du réseau

Il existe diverses méthodes d'évaluer la perception qu'ont les usagers de la qualité du réseau: études du marché (entretiens), annonces de défauts signalés par l'opérateur (OKTR) (*operator keyed trouble reports*), observations de la qualité de service et réclamations des usagers.

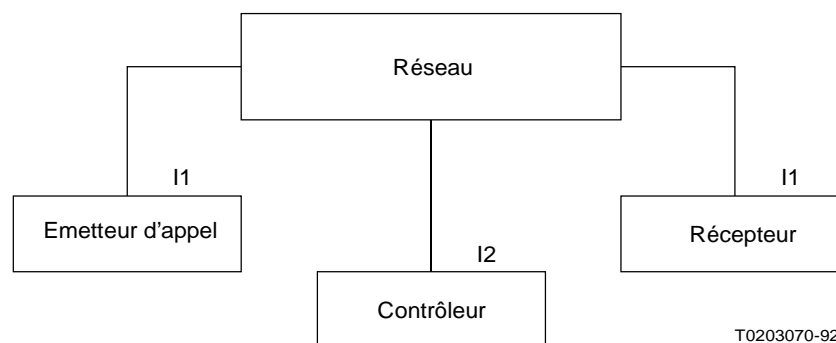
Ces données subjectives peuvent être corrélées avec les mesures d'abonné à abonné. Ainsi, les mesures objectives peuvent soit confirmer l'opinion de l'utilisateur ou inviter l'exploitant du réseau à mener une enquête plus approfondie lorsque la perception des usagers ne correspond pas aux données objectives.

4 Système type d'appels d'essai de bout en bout

Un système d'appels d'essai de bout en bout comprend les trois éléments suivants:

- un contrôleur d'appels d'essai;
- un émetteur d'appels d'essai;
- un récepteur d'appels d'essai.

Le schéma de la figure 2/E.434 représente cette configuration:



T0203070-92

FIGURE 2/E.434

Configuration type d'un système d'appels d'essai

4.1 *Interfaces*

Le système est composé de deux interfaces: I1 et I2, voir la figure 2/E.434. L'interface I1 peut être subdivisée en trois parties, comme suit:

- une connexion 2 fils avec le réseau;
- protocole de bout en bout pour la communication entre émetteur et récepteur d'appels;
- technique de mesures de transmission.

Le point de raccordement de l'interface I1 pourra être assuré par l'intermédiaire du point d'accès d'essai au niveau du répartiteur d'entrée (MDF) (*main distribution frame*) deux fils du central ou du concentrateur distant ou encore par l'intermédiaire d'un émetteur/récepteur d'appels portatif raccordé à une prise d'équipement de terminaison de réseau (NTE) (*network terminating equipment*).

L'interface I2 relie le contrôleur à l'émetteur/récepteur. Il s'agit d'une interface deux fils, ou d'une liaison spécialisée sur le réseau.

4.2 *Contrôleur d'appels d'essai*

Un contrôleur est affecté à un certain nombre d'émetteurs/récepteurs. Il programme les communications d'essai, commande les émetteurs/récepteurs et reçoit et stocke les résultats des essais.

L'analyse des résultats d'essai peut être effectuée par le contrôleur ou par un processeur d'ordre supérieur par l'intermédiaire d'une interface normalisée. Le nombre de récepteurs par contrôleur dépend de la capacité du contrôleur.

4.3 *Emetteur et récepteur d'appels*

L'émetteur d'appels d'essai envoie des appels aux récepteurs d'appels d'essai sur instructions du contrôleur du système. Les émetteurs et les récepteurs effectuent tous deux des mesures et enregistrent les résultats des appels d'essai. Ces résultats sont transférés à l'émetteur puis téléchargés sur le contrôleur par l'intermédiaire de l'interface I2. Il est également possible de télécharger directement sur le contrôleur les résultats des appels d'essai depuis le récepteur. Les fonctionnalités d'émission peuvent être combinées dans un seul appareil.

5 Planification et programmation

5.1 *Objectifs*

Dans toute planification d'essais entre abonnés, il est nécessaire d'établir les objectifs des essais. Cela permet de déterminer le contenu des essais et leur fréquence.

5.2 *Plan des essais*

Un plan des essais est nécessaire pour garantir que les résultats fourniront des informations valables correspondant aux objectifs des essais. Des méthodes statistiques (estimations des distributions, taille des échantillons, intervalles de confiance, etc.) doivent être utilisées pour mettre au point ce plan des essais et pour en interpréter les résultats.

Il existe d'autres considérations relatives au plan des essais telles que les modèles du trafic, qui reflètent les habitudes de l'utilisateur, la tranche horaire et le jour de semaine où se fait l'appel.

5.3 *Durée de la période d'essai*

Les essais doivent se dérouler sur une période correspondant aux objectifs des essais. En général, cela consiste à s'assurer de la stabilité des conditions de réseau durant la période d'essai.

5.4 *Nombre des sites d'essai*

Des facteurs, tels que la diversité géographique des abonnés et la localisation des centres de trafic intensif, doivent être considérés pour déterminer le nombre de sites à utiliser dans un pays donné.

La situation idéale est d'avoir des émetteurs/récepteurs à chaque nœud de commutation. Il est essentiel de disposer d'équipements d'essai au niveau du commutateur local pour que les essais aient lieu en un point aussi proche que possible de l'utilisateur. Une unité de mesure placée à chaque nœud de commutation facilitera toute opération de maintenance et permettra de tester n'importe quelle partie du réseau. Il reste que cela dépend des coûts de l'unité et des besoins des Administrations. Des récepteurs portables constituent une solution souple permettant d'effectuer les mesures dans toutes les parties du réseau.

En ce qui concerne les essais internationaux, le nombre et l'emplacement des sites d'essai doivent garantir l'acheminement des appels d'essai à travers les différents centres têtes de ligne afin de mesurer la qualité de service sur les voies d'acheminement internationales généralement empruntées par les usagers dans le pays d'origine.

5.5 *Planification du programme des essais*

Le présent paragraphe traite de la programmation des appels d'essai et de divers aspects de leur planification. Il faut considérer deux types d'essais: les essais périodiques et les essais à la demande décrits ci-après.

Les recommandations figurant dans le présent paragraphe s'appliquent en premier lieu aux essais périodiques, dont les spécifications sont faciles à définir en raison de leur nature périodique. Bien que bon nombre des considérations décrites ci-dessous s'appliquent aussi bien aux essais périodiques qu'aux essais à la demande, il est difficile de formuler des directives pour ces derniers, car leurs spécifications varient en fonction des raisons qui ont justifié les essais.

5.5.1 *Essais périodiques*

Les essais périodiques sont effectués sur le plan national et international à intervalles réguliers afin d'évaluer les niveaux de qualité de service actuels et de déterminer la tendance d'évolution de la qualité de service avec le temps.

Les exploitants de réseaux doivent connaître le volume du trafic d'essai généré, et parvenir à une coordination et à un accord en ce qui concerne le volume, la comptabilité et l'arrêt du trafic d'essai pour des raisons particulières, par exemple en cas de forte demande. Pour ce qui est des essais internationaux, le volume du trafic d'essai généré doit être bilatéralement contrôlé et coordonné.

Il est à noter que la communication du nombre de défaillances, même récurrentes, est indispensable pour que les mesures puissent représenter statistiquement la qualité de service du réseau mis à l'essai.

5.5.2 *Essais à la demande*

Les essais à la demande peuvent être effectués dans des cas particuliers, par exemple en cas de changement des conditions de réseau, ou comme activité de suivi après un essai périodique. Les essais à la demande peuvent inclure des essais visant à isoler les problèmes de qualité de service ou à les classer par secteur, des évaluations des niveaux de qualité de service sur des voies d'acheminement spécifiques (par exemple des moyens de rétablissement ou une nouvelle voie d'acheminement internationale), ou des essais effectués à partir d'emplacements autres que ceux qui sont généralement utilisés pour les essais périodiques.

5.5.3 *Nombre d'appels d'essai*

Le nombre d'appels d'essai dépend des paramètres à mesurer et de la précision voulue. Il doit être suffisamment élevé pour donner des résultats statistiquement significatifs à la précision voulue pour chacun des paramètres, et suffisamment réduit pour autoriser une collecte relativement rapide des données.

Il convient de tenir compte de la taille du faisceau interurbain et du volume de trafic sur le trajet concerné lors de la détermination du nombre des appels d'essai.

5.6 *Disponibilité des récepteurs*

Un autre argument en faveur de l'adoption de périodes d'essai relativement courtes est de pouvoir garantir la disponibilité des dispositifs d'essai. L'utilisation de ces récepteurs doit se limiter à une période d'essai particulière afin d'éviter tout conflit de programmation lié à cette utilisation. De tels conflits peuvent entraîner des résultats imprécis ou biaisés: par exemple, l'inefficacité d'un appel d'essai peut résulter de l'affectation du récepteur concerné à une autre étude plutôt que d'une véritable défaillance du réseau. La disponibilité des récepteurs s'obtiendra par une coordination et une programmation minutieuses.

6 **Centre de contrôle**

Il est recommandé que chaque Administration ait un centre de contrôle désigné chargé de la gestion du programme d'essai d'abonné à abonné et investi, notamment, des responsabilités suivantes:

- planification et programmation des essais;
- coordination des essais entre Administrations;
- maintenance des équipements d'essai;
- collecte et analyse des données d'essai;
- communication des résultats d'essai;
- coordination des mesures de suivi qu'appellent les résultats des essais.

6.1 *Synchronisation centrale du système d'essai*

Les réseaux nationaux chargés de la gestion du système doivent imposer une synchronisation centralisée. Cela permettra d'éviter tout conflit éventuel entre les essais de sous-systèmes.

6.2 *Coordination de l'ensemble des appels d'essai*

Tous les essais périodiques et à la demande faisant intervenir une autre Administration doivent être coordonnés. Chaque Administration doit avoir un point de contact unique coordonnant et approuvant les programmes d'essai.

Le contrôle des essais sera structuré comme suit: un point de contact sera investi de la responsabilité centrale globale et attribuera des responsabilités sur d'autres éléments dans des zones de captage définies.

7 **Résultats**

Les résultats doivent indiquer tous les indicateurs principaux de qualité de fonctionnement ainsi que les méthodes de mesure correspondantes utilisées. Il s'agit notamment de l'ensemble des valeurs seuil, de la répartition statistique et d'autres éléments ayant une incidence sur les résultats: par exemple la taille de l'échantillon, la tranche horaire et les lieux des essais. Tous les rapports doivent être établis dans les meilleurs délais.

Les résultats des essais et les données d'analyse doivent être mis à la disposition du centre de recherche et de maintenance du système de gestion du réseau. Les résultats et les données d'analyse précédents peuvent être stockés sur une mémoire de masse locale pour en être extraits ultérieurement si nécessaire.

Les résultats doivent être disponibles sous un format normalisé ASCII.

8 **Convention sur la qualité de service**

Il est recommandé d'élaborer une convention sur la qualité de service (SQA) (*service quality agreement*) qui devra recevoir l'agrément des hauts responsables et bénéficier de leur soutien, afin que l'engagement du personnel d'exploitation soit acquis. De tels instruments sont établis d'un commun accord entre les Administrations pour garantir:

- a) l'échange régulier des résultats, y compris:
 - le résumé de l'ensemble des résultats (principaux indicateurs de qualité de fonctionnement) obtenus pendant la période d'essai;
 - une ventilation détaillée des données utilisées dans le résumé;

- b) la compatibilité des méthodes de mesure;
- c) la détermination d'objectifs et de seuils en matière de qualité de transmission;
- d) l'engagement de l'Administration à rechercher des améliorations de service:
 - recommandation relative à l'opportunité des améliorations; et
 - localisation des défaillances.

Le prêt d'unités d'essais à l'intérieur du domaine d'autres Administrations dépend de la coopération de celles-ci. Si du matériel est échangé, un accord portant sur l'installation, la maintenance et la portabilité des unités dans le réseau doit être établi.

Un autre accord peut s'avérer nécessaire en matière de comptabilité des appels d'essai. De même que les profits dus aux améliorations de la qualité de service, les coûts peuvent être répartis entre les Administrations.

Il est souhaitable que les Administrations procèdent en commun à un examen de la qualité de service sur une base trimestrielle, périodicité appropriée pour étayer la convention sur la qualité de service.

Il est recommandé que les exploitants de réseaux nationaux et internationaux concernés passent des conventions comparables sur la qualité de service.

9 Etablissement de seuils de détermination de pannes et de seuils cibles

Les valeurs seuils sont des niveaux cibles de qualité de fonctionnement, et peuvent être établies pour définir les états de panne. Elles peuvent être définies dans le cadre du plan d'essais, ou utilisées comme moyen d'analyser les données. Ces valeurs seuils doivent être revues périodiquement pour veiller à ce qu'elles correspondent à la perception qu'ont les usagers de la qualité du réseau.

Toutes les valeurs seuils qui seront utilisées dans l'analyse et la compilation des résultats d'essais doivent normalement être réglées au niveau du contrôleur. Elles peuvent également être réglées au niveau de l'émetteur/récepteur ou de l'élément de traitement a posteriori des données. Les valeurs seuils sont très utiles pour trier les liaisons et isoler celles ayant une mauvaise qualité lors de l'analyse et de la compilation centralisées des résultats d'essais collectés de tous les générateurs.

10 Stockage des données du système

L'émetteur/récepteur doit pouvoir mémoriser suffisamment de données résultant d'une séquence d'essais. Le contrôleur doit pouvoir stocker les résultats des essais et des séquences d'essais multiples fournis par de nombreux émetteurs/récepteurs. Le contrôleur doit aussi pouvoir transférer des données vers une mémoire de masse.

11 Mesures pour améliorer la qualité de service

11.1 Analyse statistique

L'analyse statistique est nécessaire pour régler les problèmes plus complexes. Il faut alors procéder à l'analyse des principaux indicateurs de la qualité de service. Cette analyse sert ensuite de base pour déterminer les domaines sur lesquels agir pour l'amélioration de la qualité de service.

11.2 Programme d'amélioration de la qualité du réseau

Après avoir procédé à l'analyse statistique, il convient de s'attaquer immédiatement à tout domaine nécessitant des améliorations et, le cas échéant, d'effectuer ensuite des essais de suivi pour s'assurer que les problèmes ont été réglés. Ce calendrier des opérations dépend de l'Administration et du réseau (national ou international) mis à l'essai.

11.3 *Essai segmenté*

Après avoir procédé à l'analyse et identifié les zones à fonctionnement insatisfaisant, il est indiqué d'effectuer des essais supplémentaires avec une segmentation plus fine du réseau en vue d'isoler la source des problèmes.

12 **Sécurité du système**

Il est souhaitable de maintenir un niveau de sécurité approprié dans le système d'essai de bout en bout pour:

- contrôler l'accès au contrôleur et au réseau d'essai ainsi que leur exploitation;
- empêcher un mauvais usage des émetteurs/récepteurs;
- empêcher la composition d'un numéro d'abonné.

Les mesures de sécurité comprennent des mots de passe, un filtrage des numéros, un chiffrement des données, etc.

13 **Communication émetteurs/récepteurs**

Il est nécessaire de disposer d'urgence d'un protocole pour les communications de bout en bout entre les émetteurs/récepteurs pour rendre compatibles les systèmes d'essais de diverses provenances et des différentes Administrations. Une telle opération nécessite un complément d'étude et de définition.

Le protocole devra pouvoir véhiculer les types d'information suivants:

- capacités/identifications;
- types et séquences de mesures;
- méthode de mesure;
- échange de résultats;
- séquence de libération;
- fonctions de maintenance (autotest par exemple);
- synchronisation.

14 **Mesures de qualité de bout en bout**

Les paramètres qu'il est conseillé d'utiliser et qui sont indispensables pour mesurer objectivement la qualité de service telle qu'elle est perçue par les usagers portent sur deux domaines:

- les aspects connectiques de la communication,
- la qualité de la transmission.

Il faut noter que les paramètres mesurés doivent correspondre aux objectifs du plan d'essai, et qu'il n'est pas toujours nécessaire de mesurer chaque fois tous les paramètres décrits dans le présent paragraphe.

14.1 *Aspects connectiques de la communication*

Les principaux paramètres permettant d'évaluer la qualité connectique sont:

- le délai d'attente de la tonalité d'invitation (SDSD) (*start dial signal delay*)
- disposition de l'appel;
- le délai d'attente après numérotation (PDD) (*post dialling delay*);
- le taux d'aboutissement d'appel.

Les échecs d'établissement seront classés comme étant dus à des défauts techniques sur réseau, à des défaillances d'équipements ou à l'encombrement du réseau.

14.2 *Qualité de la transmission*

Les principaux paramètres permettant d'évaluer la qualité de la transmission (intelligibilité de la communication) sont:

- l'affaiblissement;
- la distorsion d'affaiblissement;
- la distorsion totale;
- la distorsion de temps de propagation de groupe;
- le bruit sur le canal inactif;
- le bruit impulsionnel;
- le temps de propagation aller-retour;
- l'écho;
- l'écrêtage et la mutilation.

Pour des raisons de compatibilité entre les systèmes de diverses provenances et des différentes Administrations, il est indispensable de disposer d'une méthode de mesure commune (ceci appelle un complément d'étude et de définition). Ainsi, les résultats obtenus et échangés par les Administrations seront comparables et permettront de comparer les réseaux.

Il convient de noter qu'en l'absence d'un accord détaillé sur les méthodes de mesure, la comparaison des données numériques peut être faussée.

15 **Intégrité de la facturation**

La vérification de l'intégrité de la facturation peut être considérée comme un aspect supplémentaire de la fonction d'essai normale. Les systèmes d'appel d'essai de la qualité de service se prêtent à l'établissement de communications d'essai dont la durée, la tarification et le temps de début sont connus. Ces données peuvent alors être corrélées avec la tarification et les factures envoyées aux clients pour évaluer l'intégrité de la facturation. Les questions relatives à ce sujet figurent dans la Recommandation E.433.

ANNEXE A

(à la Recommandation E.434)

Liste alphabétique des abréviations utilisées dans la présente Recommandation

CTE	Terminal d'utilisateur (<i>customer's terminating equipment</i>)
IN	Réseau international (<i>international network</i>)
ISC	Centre de commutation international (<i>international switching centre</i>)
LE	Commutateur local (<i>local exchange</i>)
MDF	Répartiteur d'entrée (<i>main distribution frame</i>)
NTE	Équipement de terminaison de réseau (<i>network terminating equipment</i>)
OKTR	Annonce de défauts signalés par l'opérateur (<i>operator keyed trouble report</i>)
PDD	Délai d'attente après numérotation (<i>post dialling delay</i>)
RTPC	Réseau téléphonique public commuté
SDSD	Délai d'attente de la tonalité d'invitation (<i>start dial signal delay</i>)
SQA	Convention sur la qualité de service (<i>service quality agreement</i>)
TE	Commutateur de transit (<i>transit exchange</i>)