



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

CCITT

COMITÉ CONSULTATIF
INTERNATIONAL
TÉLÉGRAPHIQUE ET TÉLÉPHONIQUE

O.153

(10/92)

SPÉCIFICATIONS DES APPAREILS DE MESURE

**PARAMÈTRES FONDAMENTAUX POUR
LA MESURE DE LA QUALITÉ DE
FONCTIONNEMENT EN TERMES D'ERREUR
AUX DÉBITS INFÉRIEURS AU DÉBIT
PRIMAIRE**



Recommandation O.153

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'étude et approuve les Recommandations rédigées par ses Commissions d'études. Entre les Assemblées plénières, l'approbation des Recommandations par les membres du CCITT s'effectue selon la procédure définie dans la Résolution n° 2 du CCITT (Melbourne, 1988).

La Recommandation révisée O.153, élaborée par la Commission d'études IV, a été approuvée le 5 octobre 1992 selon la procédure définie dans la Résolution n° 2.

REMARQUE

Dans cette Recommandation, le terme «Administration» désigne indifféremment une administration de télécommunication ou une exploitation privée reconnue.

© UIT 1993

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

Recommandation O.153

PARAMÈTRES FONDAMENTAUX POUR LA MESURE DE LA QUALITÉ DE FONCTIONNEMENT EN TERMES D'ERREUR AUX DÉBITS INFÉRIEURS AU DÉBIT PRIMAIRE

(Melbourne, 1988; révisée en 1992)

Résumé

La présente Recommandation définit les caractéristiques des appareils de mesure des caractéristiques du taux d'erreur aux débits binaires compris entre 0,050 et 168 kbit/s.

Mots-clés

- appareil d'essai;
- détecteur d'erreurs numériques;
- générateur de séquences numériques;
- mesure;
- mesure du taux d'erreur.

PREAMBULE

Les spécifications applicables aux caractéristiques des appareils de mesure d'erreur décrits ci-après doivent être observées afin d'assurer la compatibilité entre équipements produits par des constructeurs différents.

Ces spécifications concernent les appareils mais non la réalisation de leur configuration; le constructeur et l'utilisateur doivent cependant y veiller avec soin. Plus précisément, il n'est pas nécessaire de fournir toutes les caractéristiques énumérées ci-dessous, les Administrations pouvant choisir les fonctions qui correspondent le mieux à leurs applications.

Lors du choix de ces fonctions, les Administrations peuvent aussi tenir compte d'autres Recommandations traitant d'appareils de mesure des erreurs, par exemple, les Recommandations O.151 [17] et O.152 [18].

1 Considérations générales

Les appareils sont destinés à mesurer la performance d'erreur des circuits fonctionnant aux débits binaires définis au § 3. La mesure se fonde sur la comparaison directe de séquences d'essai spécifiées transmises sur le circuit soumis aux essais et de séquences identiques générées à la réception. Des fonctionnements synchrone et asynchrone doivent être possibles.

2 Séquences d'essai

Les séquences d'essai suivantes sont recommandées (voir aussi la Recommandation O.150 [16]).

Remarque – L'emploi de certaines séquences d'essai peut être limité au seul fonctionnement synchrone ou au seul fonctionnement asynchrone. Il devra être possible de transmettre les séquences pendant une durée illimitée.

2.1 Séquence d'essai pseudo-aléatoire de 511 bits

Cette séquence est essentiellement destinée aux mesures d'erreur aux débits jusqu'à 14,4 kbit/s (voir le § 3.1).

Elle peut être générée dans un registre à décalage à neuf étages dont les sorties des 5^e et 9^e étages sont ajoutées dans un étage d'addition modulo 2, le résultat étant réinjecté à l'entrée du 1^{er} étage. La séquence commencera par le premier UN de neuf UNS consécutifs.

Nombre d'étages du registre à décalage	9
Longueur de la séquence pseudo-aléatoire	$2^9 - 1 = 511$ bits
Séquence de ZÉROS la plus longue	8 (signal non inversé)

2.2 Séquence d'essai pseudo-aléatoire de 2047 bits

Cette séquence, si elle est fournie, est essentiellement destinée aux mesures d'erreur au débit de 64 kbit/s et de $N \times 64$ kbit/s (voir le § 3.3).

Elle peut être générée dans un registre à décalage à onze étages dont les sorties des 9^e et 11^e étages sont ajoutées dans un étage d'addition modulo 2, le résultat étant réinjecté à l'entrée du 1^{er} étage (voir aussi la Recommandation O.152 [18]).

Nombre d'étages du registre à décalage	11
Longueur de la séquence pseudo-aléatoire	$2^{11} - 1 = 2047$ bits
Séquence de ZÉROS la plus longue	10 (signal non inversé)

2.3 Séquence d'essai pseudo-aléatoire de 1 048 575 bit/s

Cette séquence est essentiellement destinée aux mesures d'erreur aux débits jusqu'à 72 kbit/s (voir le § 3.2).

Elle peut être générée dans un registre à décalage à vingt étages, dont les sorties des 3^e et 20^e étages sont additionnées dans un étage d'addition modulo 2, le résultat étant réinjecté à l'entrée du 1^{er} étage.

Nombre d'étages du registre à décalage	20
Longueur de la séquence pseudo-aléatoire	$2^{20} - 1 = 1\,048\,575$ bits
Séquence de ZÉROS la plus longue	19 (signal non inversé)

Remarque – Cette séquence d'essai n'est pas identique à la séquence de même longueur spécifiée dans la Recommandation O.151 [17].

2.4 Séquence d'essai fixe (pour essais de continuité)

- état travail permanent;
- état repos permanent;
- état alternant travail et repos selon les rapports: 1 : 1, 1 : 3, 1 : 7, 3 : 1, 7 : 1;
- texte “Quick brown fox” (QBF) (Recommandation R.52 [1]) (mode asynchrone seulement).

2.5 Séquences d'essai programmables

Une séquence librement programmable d'une longueur minimale de 1024 bits est recommandée.

2.6 Perte de synchronisation des séquences

On considère qu'il y a perte de synchronisation des séquences et nécessité de reprise de la synchronisation:

- a) lorsque le taux d'erreur sur les bits est $\geq 0,2$ pendant un intervalle d'intégration d'une seconde; ou
- b) lorsqu'il peut être établi sans ambiguïté que la séquence d'essai et la séquence de référence sont déphasées.

Remarque – Pour reconnaître le déphasage, on peut évaluer la séquence d'erreurs résultant d'une comparaison bit à bit. Lorsque la séquence d'erreurs présente la même structure que la séquence d'essai binaire pseudo-aléatoire, on reconnaît qu'il y a déphasage.

Le présent paragraphe appelle un complément d'étude.

3 Débits binaires

Les appareils devront permettre les mesures aux plages de débits binaires spécifiées dans les catégories ci-après.

3.1 *Transmission de données sur circuits de type téléphonique avec modems*

- plage de débits de 50 bit/s à 19 200 bit/s

Pour plus de détails, voir les Recommandations V.5 [2] et V.6 [3].

Remarque – Les modems fonctionnant à des débits binaires excédant 14 400 bit/s ne sont pas couverts par les Recommandations du CCITT.

3.2 *Transmission de données sur circuits dont la largeur de bande est celle du groupe primaire avec modems à large bande*

- plage de débits de 48 kbit/s à 168 kbit/s

Pour plus de détails, voir les Recommandations V.36 [4] et V.37 [5].

3.3 *Transmission de données à 64 kbit/s et au-dessus*

En ce qui concerne les mesures de la qualité en terme d'erreurs à 64 kbit/s et à $N \times 64$ kbit/s, on trouvera les informations pertinentes dans la Recommandation O.152 [18].

On trouvera des informations sur les mesures aux débits binaires supérieurs dans la Recommandation O.151 [17].

3.4 *Ecart par rapport au débit binaire nominal*

Dans le cas des débits binaires jusqu'à 9600 bit/s, l'écart maximal par rapport à la valeur nominale du débit doit être $\leq 0,01\%$ lorsque le rythme n'est pas établi à partir de l'élément soumis aux essais.

Dans le cas des débits plus élevés, l'écart maximal doit être $\leq 0,002\%$ lorsque le rythme n'est pas établi à partir de l'élément soumis aux essais.

3.5 *Sources de rythme*

Les signaux d'horloge sont fournis à travers l'interface par l'intermédiaire d'une entrée de synchronisation externe ou par un générateur interne de rythme.

4 Interfaces

Selon les applications et le débit binaire, une ou plusieurs des interfaces suivantes peuvent être fournies:

- Interface conforme à la Recommandation V.10 (X.26) [6]
- Interface conforme à la Recommandation V.11 (X.27) [7]
- Interface conforme aux Recommandations V.24 [8] et V.28 [9]
- Interface conforme à la Recommandation V.35 [10]
- Interface conforme à la Recommandation V.36 [4]
- Interface conforme aux Recommandations X.21 [11] et X.24 [12].

5 Modes de fonctionnement

Ces appareils doivent parfaitement simuler les caractéristiques d'un ETTD et/ou d'un ETCD en mode semi-duplex et/ou en mode duplex, ce qui implique les procédures pertinentes de prise de contact de logiciel ou de matériel. En mode synchrone semi-duplex, la séquence d'essai doit être précédée de deux compléments d'en-tête ou plus (c'est-à-dire de caractères avec bits de repos et de travail alternants) pour lancer la reprise du rythme. Ces compléments seront suivis de deux caractères de synchronisation de bloc ou plus.

Si le mode de fonctionnement l'exige, il doit être possible de choisir les conditions de contrôle de parité (paire, impaire, travail et repos).

Remarque – L'insertion de bits de contrôle de parité n'est en général pas possible en cas d'utilisation de séquences d'essai pseudo-aléatoires.

6 Bit de synchronisation

Deux modes de synchronisation seront possibles:

- synchronisation au moyen d'un signal de rythme dérivé de l'objet soumis aux essais (par exemple, d'un modem fonctionnant en mode synchrone);
- synchronisation à partir des transitions du signal d'essai reçu (par exemple, lorsqu'un modem fonctionne en mode asynchrone).

7 Codes

Pour coder le texte QBF (Recommandation R.52 [1]) ou une séquence librement programmable, le code de signal de données suivant sera fourni:

- Alphabet international n° 5 du CCITT avec 7 bits/caractère (Recommandation T.50 [13]).

En fonctionnement asynchrone, 1 ou 2 bits d'arrêt pourront être choisis.

8 Mesure des erreurs et évaluation des erreurs

8.1 Mesure des erreurs sur les bits

La plage de mesures du taux d'erreur doit être comprise entre 10^{-2} et 10^{-7} . Le temps de mesure devra être suffisamment long pour que l'on puisse obtenir des résultats précis.

Il doit être possible d'observer des taux d'erreur inférieurs à 10^{-7} en fournissant la possibilité de compter les erreurs cumulatives.

8.2 Mesure des erreurs sur les blocs

Il doit être possible d'effectuer des mesures d'erreur sur les blocs. La longueur des blocs doit pouvoir être choisie entre 1000 et 10 000 bits ou elle devra être égale à la longueur de la séquence pseudo-aléatoire utilisée pour la mesure d'erreur. En outre, une longueur de bloc de 32 768 bits sera fournie pour les mesures pratiquées à des débits binaires excédant 14,4 kbit/s.

La plage de mesures du taux d'erreur sur les blocs doit être comprise entre 10^0 et 10^{-5} , les temps de mesure étant suffisamment longs pour que l'on puisse obtenir des résultats précis.

8.3 Mesures simultanées

Il devra être possible d'exécuter simultanément des mesures du taux d'erreur sur les bits et du taux d'erreur sur les blocs.

8.4 Evaluation de la performance d'erreur

Ces appareils devront pouvoir détecter les secondes erronées. Le nombre d'intervalles de temps erronés et d'intervalles de temps exempts d'erreur dans une durée qui pourra être choisie entre 1 minute et 24 heures (ou calculé en permanence) sera compté et affiché.

Pour cette mesure, les circuits de détection d'erreur de ces appareils seront commandés par une horloge interne déterminant des intervalles de longueur égale fonctionnant indépendamment de l'apparition des erreurs.

La mesure d'autres paramètres de qualité en terme d'erreurs et l'application de la Recommandation G.821 [14] sont à l'étude.

9 Mesure de distorsion

Si l'instrumentation prévoit des mesures de distorsion, les spécifications suivantes seront applicables.

9.1 *Mesure de la distorsion individuelle*

Les degrés de distorsion individuelle en avance et en retard seront mesurés lorsque l'instrumentation fonctionne dans le mode dans lequel la synchronisation est dérivée des transitions du signal d'essai reçu.

Lorsqu'on utilise des signaux d'essai pseudo-aléatoires, l'erreur de mesure devra être inférieure à $\pm 3\%$.

9.2 *Mesure de la distorsion biaise*

Les appareils devront mesurer la distorsion biaise sur les alternances (travail/repos alternants selon un rapport de 1 : 1).

Dans ce mode, l'erreur de mesure devra être inférieure à $\pm 2\%$.

10 Télécommande des mesures et enregistrement des résultats

A titre optionnel, une interface pourra permettre la télécommande des appareils et le traitement ultérieur des résultats des mesures.

Si elle existe, cette interface devra être conforme aux dispositions relatives au bus d'interface de la Publication 625 de la CEI [15] ou de la Recommandation V.24 [8].

11 Conditions de fonctionnement

Les conditions de performance électrique devront être observées en cas de fonctionnement dans les conditions climatiques spécifiées dans le § 2.1 de la Recommandation O.3 [19].

Références

- [1] Recommandation R.52 du CCITT *Normalisation de textes internationaux pour la mesure de la marge d'un appareil arythmique.*
- [2] Recommandation V.5 du CCITT *Normalisation des débits binaires pour transmissions de données synchrones sur le réseau téléphonique général avec commutation.*
- [3] Recommandation V.6 du CCITT *Normalisation des débits binaires pour transmissions de données synchrones sur circuits loués de type téléphonique.*
- [4] Recommandation V.36 du CCITT *Modems pour transmission synchrone de données sur circuits utilisant la largeur de bande du groupe primaire (60 à 108 kHz).*
- [5] Recommandation V.37 du CCITT *Transmission synchrone de données à un débit binaire supérieur à 72 kbit/s sur circuits utilisant la largeur de bande du groupe primaire (60 à 108 kHz).*
- [6] Recommandation V.10 du CCITT *Caractéristiques électriques des circuits de jonction dissymétriques à double courant pour application générale aux équipements à circuits intégrés dans le domaine des transmissions de données.*
- [7] Recommandation V.11 du CCITT *Caractéristiques électriques des circuits de jonction symétriques à double courant pour application générale aux équipements à circuits intégrés dans le domaine des transmissions de données.*
- [8] Recommandation V.24 du CCITT *Liste des définitions des circuits de jonction à l'interface entre l'équipement terminal de traitement de données (ETTD) et l'équipement de terminaison du circuit de données (ETCD).*
- [9] Recommandation V.28 du CCITT *Caractéristiques électriques des circuits de jonction dissymétriques pour transmission par double courant.*

- [10] Recommandation V.35 du CCITT *Transmission de données à 48 kbit/s au moyen de circuits en groupe primaire de 60 à 108 kHz.*
- [11] Recommandation X.21 du CCITT *Interface entre l'équipement terminal de traitement de données (ETTD) et l'équipement de terminaison du circuit de données (ETCD) pour fonctionnement synchrone dans les réseaux publics pour données.*
- [12] Recommandation X.24 du CCITT *Liste des définitions relatives aux circuits de jonction établis entre les équipements terminaux de traitement de données (ETTD) et des équipements de terminaison du circuit de données (ETCD) sur les réseaux publics pour données.*
- [13] Recommandation T.50 du CCITT *Alphabet international n° 5.*
- [14] Recommandation G.821 du CCITT *Performance d'erreur sur une communication numérique internationale faisant partie d'un réseau numérique avec intégration des services.*
- [15] Publication 625 de la CEI *Un système d'interface pour instruments de mesurage programmables (bits parallèles, octets série).*
- [16] Recommandation O.150 du CCITT *Séquences d'essai numériques pour la mesure de la qualité de fonctionnement des équipements de transmission numériques.*
- [17] Recommandation O.151 du CCITT *Appareil de mesure des caractéristiques du taux d'erreur aux débits primaires et au-dessus.*
- [18] Recommandation O.152 du CCITT *Appareil de mesure des caractéristiques du taux d'erreur aux débits binaires de 64 kbit/s et de $N \times 64$ kbit/s.*
- [19] Recommandation O.3 du CCITT *Conditions climatiques et essais correspondants applicables aux appareils de mesure.*