

RECOMMANDATION UIT-R F.700-2*

**ALGORITHME DE MESURE DE LA QUALITÉ EN MATIÈRE D'ERREUR
ET DE LA DISPONIBILITÉ POUR LES LIAISONS PAR FAISCEAUX HERTZIENS NUMÉRIQUES
À L'INTERFACE FONCTIONNANT AU DÉBIT BINAIRE DU SYSTÈME**

(Question UIT-R 139/9)

(1990-1992-1994)

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

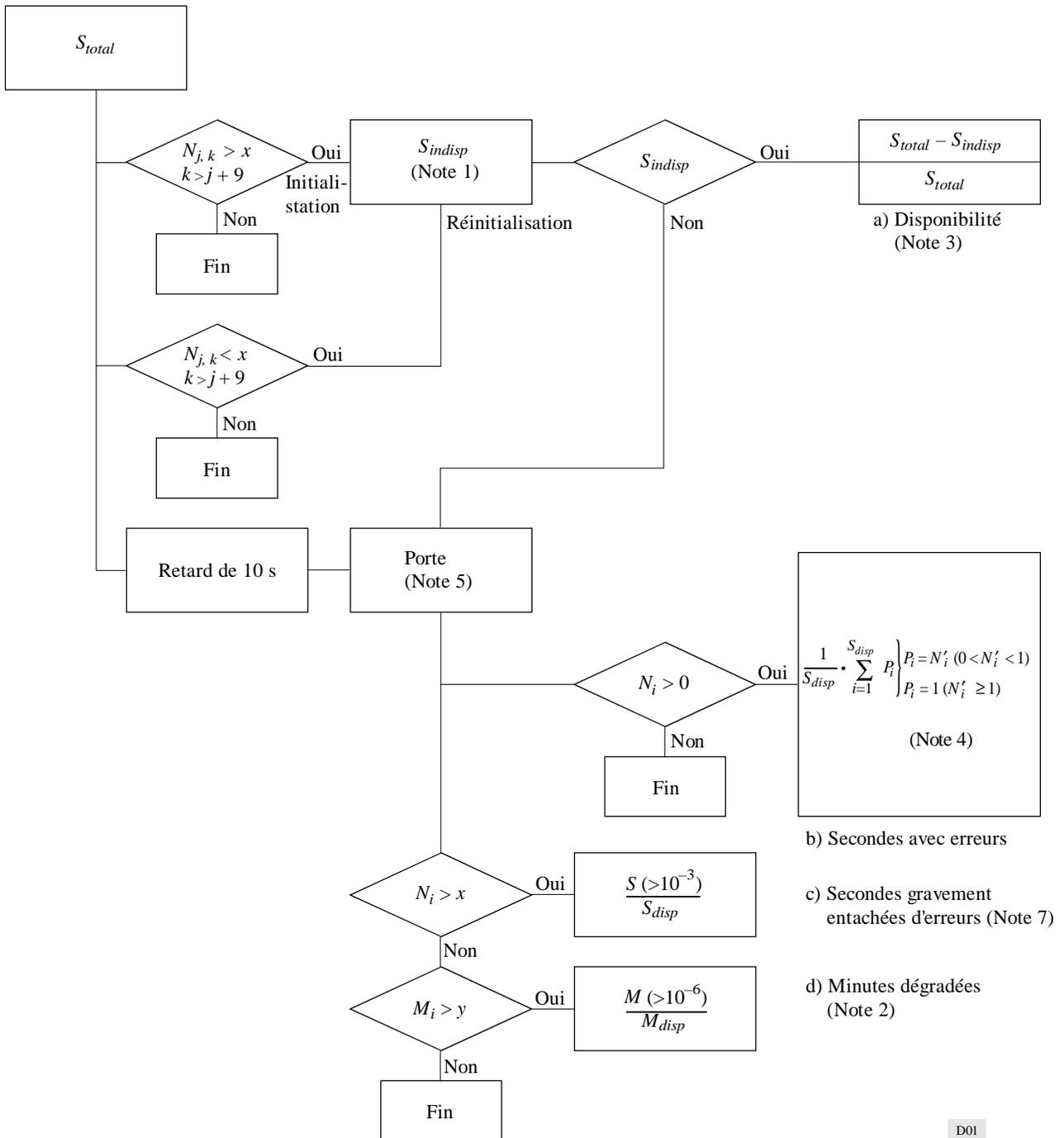
- a) que les objectifs de qualité en matière d'erreur à la sortie du circuit et des sections numériques fictifs de référence pour les faisceaux hertziens numériques pouvant faire partie d'un RNIS sont définis pour l'interface à 64 kbit/s, ainsi qu'il a été spécifié dans la Recommandation UIT-R F.594 et les Recommandations UIT-R F.695, UIT-R F.696 et UIT-R F.697 en conformité avec la Recommandation UIT-T G.821;
- b) que l'Annexe B à la Recommandation UIT-T G.821 contient des directives sur la manière de mesurer la qualité en matière d'erreur et que l'Annexe D contient les conversions provisoires des mesures des caractéristiques aux débits binaires primaires et au-dessus en paramètres de qualité en matière d'erreur à 64 kbit/s;
- c) que la Recommandation UIT-R F.634 contient les objectifs de qualité en matière d'erreur pour les liaisons réelles par faisceaux hertziens numériques faisant partie d'un circuit à qualité élevée dans un RNIS, conformément au considérant b) ci-dessus;
- d) que la notion d'indisponibilité du trajet numérique fictif de référence a été définie dans la Recommandation UIT-R F.557;
- e) qu'il est souhaitable d'établir des indicateurs de qualité et de disponibilité pour les liaisons par faisceaux hertziens numériques;
- f) que la normalisation des mesures du taux d'erreur binaire pour les systèmes de faisceaux hertziens numériques est souhaitable,

recommande

que les mesures de la qualité en matière d'erreur et de la disponibilité, à l'interface fonctionnant au débit binaire du système se fassent, conformément aux spécifications des Recommandations susmentionnées de l'UIT-R et de la Recommandation UIT-T G.821, par comptage du nombre d'erreurs, au débit binaire du système, dans chaque intervalle d'une seconde, puis par traitement des résultats à l'aide de l'algorithme représenté à la Fig. 1 (Notes 6, 8 et 9).

* Cette Recommandation doit être portée à l'attention de la Commission d'études 4 de la normalisation des télécommunications.

FIGURE 1
Algorithme de mesure



Légendes de la Fig. 1:

———— Cheminement des mesures du taux d'erreur

———— Cheminement de l'information logique

S_{total} : total des secondes mesurées: 1 mois

S_{indisp} : temps d'indisponibilité (s)

S_{disp} : temps de disponibilité (s)

M_{disp} : temps de disponibilité (min) = $\frac{S_{total} - S_{indisp}}{60}$ (le résultat est arrondi à l'entier supérieur)

$N_{j,k}$: nombre d'erreurs sur les bits dans chaque intervalle de 1 s au débit binaire du système entre la j^e et la k^e seconde incluse

N_i : nombre d'erreurs sur les bits dans la i^e seconde, au débit binaire du système

N'_i : $N_i \cdot \frac{64 \times 10^{-3}}{\text{débit binaire du système (Mbit/s)}}$ (nombre d'erreurs sur les bits normalisé au niveau de 64 kbit/s)

P_i : probabilité d'une seconde avec erreurs au niveau de 64 kbit/s causée par N_i erreurs sur les bits, au débit binaire du système (Note 4)

$S(> 10^{-3})$: temps total pendant lequel le TEB dépasse 10^{-3} dans chaque intervalle de 1 s (s)

$M(> 10^{-6})$: temps total pendant lequel le TEB dépasse 10^{-6} mesuré en paquets de 60 intervalles consécutifs de 1 s, calculé en ne tenant pas compte des intervalles de 1 s pendant lesquels le TEB dépasse 10^{-3}

M_i : nombre d'erreurs sur les bits dans le i^e paquet de 60 intervalles consécutifs de 1 s, obtenu en ne tenant pas compte des intervalles où le TEB est supérieur à 10^{-3}

x : nombre d'erreurs (arrondi à l'entier supérieur) correspondant à un TEB de 10^{-3} au cours d'un intervalle de 1 s au débit binaire du système ($x = 10^3 \times \text{débit binaire du système (Mbit/s)}$)

y : nombre d'erreurs (arrondi à l'entier supérieur) correspondant à un TEB de 10^{-6} au cours de 60 intervalles de 1 s au débit binaire du système ($y = 60 \times \text{débit binaire du système (Mbit/s)}$)

Note 1 – Avec l'algorithme décrit, il existe une petite imprécision dans le cas où la mesure est arrêtée au cours d'une période d'indisponibilité. Dans ce cas, les 10 premières secondes de la durée d'indisponibilité ne sont pas prises en compte. L'algorithme détaillé utilisé dans un équipement de surveillance des caractéristiques d'erreur, doit tenir compte de cette particularité.

Note 2 – Le dernier paquet, qui peut être incomplet, est traité comme un paquet entier, avec application des mêmes règles (voir l'Annexe B à la Recommandation UIT-T G.821).

Note 3 – La valeur de disponibilité calculée de cette manière concerne un sens de transmission du faisceau hertzien, alors que la notion de disponibilité de la Recommandation UIT-R F.557 est fondée sur les objectifs tenant compte du comportement simultané dans les deux sens de transmission. La comparaison des résultats avec ces objectifs nécessite un traitement supplémentaire (voir la Recommandation UIT-R F.557).

Note 4 – La traduction des secondes avec erreurs au débit binaire du système en statistiques des secondes avec erreurs à 64 kbit/s suit une loi linéaire, comme il est proposé à titre provisoire dans l'Annexe D à la Recommandation UIT-T G.821 et dans la Recommandation UIT-R F.634. D'autres méthodes possibles sont actuellement à l'étude (voir l'Annexe 1).

Note 5 – Le but de la porte est de soustraire les périodes d'indisponibilité dans le calcul des secondes avec erreurs, des secondes gravement entachées d'erreurs et des minutes dégradées.

Note 6 – La mesure du TEBR est à l'étude (voir la Recommandation UIT-R F.634).

Note 7 – Le pourcentage de secondes gravement entachées d'erreurs normalisé à 64 kbit/s peut être évalué à partir de mesures effectuées au débit binaire du système (voir l'Annexe 1 à la Recommandation UIT-R F.634).

Note 8 – Pour l'application de la présente Recommandation, il conviendra de se reporter aux autres indications données dans l'Annexe 1.

Note 9 – Un algorithme de mesure de la qualité en matière d'erreur et de la disponibilité est à l'étude; il est applicable aux objectifs de qualité recherchés pour les conduits numériques à débit binaire constant égal ou supérieur au débit primaire qui empruntent des faisceaux hertziens numériques et sont conformes à la Recommandation UIT-T G.826. Il a été proposé de supprimer la clause relative aux minutes dégradées de la Recommandation UIT-T G.821. Si cette suppression est effectuée, il sera nécessaire de modifier la présente Recommandation.

1. Critères fondamentaux pour l'évaluation de la qualité en matière d'erreur sur les bits

Pour décrire la qualité de fonctionnement d'un système numérique, on utilise comme paramètre la probabilité d'erreur sur les bits, c'est-à-dire la probabilité de déceler un seul bit erroné à la réception. Le paramètre le plus utilisé dans les expériences est le taux d'erreur, défini par la relation:

$$\text{Taux d'erreur} = \frac{N_e}{N_t} = \frac{N_e}{B t_0}$$

où:

- N_e : nombre d'erreurs sur les bits pendant la durée t_0
- N_t : nombre total de bits transmis pendant la durée t_0
- B : débit des signaux binaires à l'endroit où les mesures sont effectuées
- t_0 : intervalle de temps pendant lequel les mesures sont effectuées (durée du comptage d'erreurs).

Lorsque le processus de génération des erreurs est un processus aléatoire et stationnaire et que les erreurs sont comptées sur un intervalle t_0 assez long, la relation (1) permet d'estimer la probabilité d'erreur. Cette estimation est plus précise lorsque N_e augmente, mais les besoins d'ordre pratique relatifs à la durée de comptage limitent en général les valeurs de N_e .

La valeur minimale acceptable de N_e semble être d'environ 10 et, dans ce cas, la probabilité d'erreur réelle est comprise dans un intervalle de $\pm 50\%$ autour de N_e/N_t avec un coefficient de confiance de 90%.

2. Relation entre les objectifs de qualité au débit binaire du système et la voie à 64 kbit/s

Les mesures relatives aux objectifs de qualité sont généralement effectuées au débit binaire du système tandis que les objectifs de qualité en matière d'erreur spécifiés dans les Recommandations UIT-T G.821 et UIT-T G.921 et dans la Recommandation UIT-R F.594 se rapportent à une voie à 64 kbit/s, il en est de même pour l'objectif des secondes avec erreurs donné dans la Recommandation UIT-R F.634.

La présente Recommandation utilise les mêmes algorithmes de transformation provisoire pour les SE, les SSE et les MD tels qu'ils sont utilisés dans l'Annexe D à la Recommandation UIT-T G.821.

Afin d'évaluer les objectifs de qualité en matière d'erreur normalisés au débit de 64 kbit/s, sur la base des résultats de mesure obtenus au débit binaire d'un système numérique primaire ou d'ordre supérieur, on peut utiliser la méthode suivante:

- un train secondaire avec erreur correspondant au canal à 64 kbit/s est formé par démultiplexage sélectif du train avec erreur extrait du signal transmis sur le système;
- le signal erroné de la voie à 64 kbit/s ainsi obtenu est traité conformément à l'algorithme donné à l'Annexe B à la Recommandation UIT-T G.821.

La méthode démultiplexage sélectif du train avec erreur peut également être utilisée pour évaluer la qualité, par référence aux objectifs, de divers services dont les débits binaires sont supérieurs à 64 kbit/s (par exemple signal son de télévision) qui sont des composantes d'un signal à débit binaire plus élevé.

3. Mesures hors service et mesures en service

L'algorithme de mesure décrit dans la Recommandation UIT-T G.821 peut être utilisé au cours des mesures effectuées pendant l'établissement et pendant la mise en service en utilisant des objectifs et des intervalles de mesure différents de ceux qui sont donnés dans la Recommandation précitée.

L'algorithme peut également être utilisé pour des essais de maintenance. S'il est utilisé pendant les périodes hors service, la durée du test devra être aussi brève que possible.

Les résultats des mesures en service sur la base des violations des bits de parité peuvent différer des résultats des mesures sur des séquences binaires pseudo-aléatoires. Il faut tenir compte de ce fait si l'algorithme précité est utilisé pour les mesures pendant le service.