UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T G.921

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

SECTIONS NUMÉRIQUES ET SYSTÈMES DE LIGNE NUMÉRIQUE

SECTIONS NUMÉRIQUES FONDÉES SUR LA HIÉRARCHIE À 2048 kbit/s

Recommandation UIT-T G.921

(Extrait du *Livre Bleu*)

NOTES

1 La Recommandation G.921 de l' UIT-T a été publiée dans le fascicule III.5 du Livre Bleu. Ce fichier est un extrait du Livre Bleu. La présentation peut en être légèrement différente, mais le contenu est identique à celui du Livre Bleu et les conditions en matière de droits d'auteur restent inchangées (voir plus loin).

2 Dans la présente Recommandation, le terme «Administration» désigne indifféremment une administration de télécommunication ou une exploitation reconnue.

© UIT 1988, 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 G.921

SECTIONS NUMÉRIQUES FONDÉES SUR LA HIÉRARCHIE À 2048 kbit/s

(Malaga-Torremolinos, 1984; modifiée à Melbourne, 1988)

1 Caractéristiques des sections numériques

1.1 *Caractéristiques générales*

1.1.1 *Débit binaire*

Les sections numériques basées sur la hiérarchie à 2048 kbit/s doivent pouvoir transmettre des signaux aux débits binaires nominaux avec leurs tolérances correspondantes, comme indiqué au tableau 1/G.921.

TABLEAU 1/G.921

Tolérances des signaux à transmettre

Débit binaire nominal (kbit/s)	2048	8448	34368	139264
Tolérance (ppm)	50	30	20	15

Remarque – Les sections numériques à 2048 kbit/s doivent pouvoir fonctionner de manière synchrone ou plésiochrone dans le même environnement.

1.1.2 *Propriétés spéciales*

Les sections numériques basées sur la hiérarchie à 2048 kbit/s doivent être indépendantes de la séquence des bits.

1.2 *Caractéristiques des interfaces*

Les interfaces numériques doivent être conformes à la Recommandation G.703.

1.3 *Normes de qualité de fonctionnement*

Les normes de qualité de fonctionnement (par exemple erreurs, gigue et disponibilité) sont spécifiées en fonction d'une section numérique fictive de référence (SNFR) (voir la Recommandation G.801).

1.3.1 *Taux d'erreur*

Selon les applications dans les différentes parties d'une communication, comme indiqué dans la Recommandation G.821, différentes classes de qualité de section sont définies dans le tableau 2/G.921.

1.3.2 *Gigue*

Pour que la gigue maximale d'un réseau (voir le § 2 de la Recommandation G.823) ne soit pas dépassée dans un réseau numérique, il est nécessaire de limiter la gigue provenant des systèmes de transmission.

1.3.2.1 *Introduction*

Les spécifications de la gigue se rapportent aux sections numériques fictives de référence (SNFR) définies dans le tableau 2/G.921.

Pour les limites ci-dessous, il a été admis qu'un petit nombre de sections numériques seront connectées en cascade; de plus, il n'a pas été tenu compte de la gigue provenant des équipements de multiplexage asynchrones. Néanmoins, dans certaines configurations réelles de réseau, les Administrations pourront juger nécessaire de prévoir davantage de sections en cascade avec de nombreux multiplex numériques asynchrones. Pour une régulation efficace de la gigue en pareils cas, il pourra être nécessaire de respecter des limites plus strictes et/ou d'utiliser d'autres moyens pour réduire la gigue à un minimum.

Toutes les limites données ci-après pour les sections numériques doivent être satisfaites pour toutes les sections quels que soient leur longueur et le nombre des répéteurs.

Il importe de noter que les limites doivent être respectées quel que soit le signal émis. Dans ces conditions, le choix d'une séquence d'essai est laissé aux Administrations nationales. Il faudra tenir compte des principes de mesure exposés au § 4 de la Recommandation G.823.

1.3.2.2 *Limite inférieure de la gigue admissible à l'entrée*

La spécification est conforme au gabarit de tolérance d'entrée (figure 2/G.823 et tableau 2/G.823).

Remarque – Il est reconnu que pour les sections de ligne à 2048 kbit/s et dans les conditions de perturbation rencontrées dans la pratique, la gigue d'entrée maximum admissible devra peut-être être réduite dans la gamme de fréquences f_3 à f_4 (mais en conservant la pente de 20 dB/décade existante au-dessous de la fréquence f_3, ce qui entraînera une valeur légèrement inférieure pour la fréquence f_2). Etant donné que ces sections sont utilisées aux niveaux les plus bas du réseau et que les sources réelles à 2048 kbit/s présentent une très faible gigue de sortie dans la plage des fréquences élevées (voir les Recommandations G.732, G.742 et Q.551), la qualité de fonctionnement qui en résulte sera entièrement satisfaisante.

1.3.2.3 *Caractéristiques de transfert de gigue*

Le gain maximal de la fonction de transfert de gigue ne devrait pas dépasser la valeur de 1 dB.

Remarque 1 – La limite inférieure de fréquence devrait être aussi basse que possible compte tenu des limitations de l'équipement de mesure. Une valeur de l'ordre de 5 Hz est considérée comme acceptable.

Remarque 2 – Pour les sections de ligne à 2048 kbit/s satisfaisant à l'option d'interface nationale (remarque 2 au tableau 2/G.823), un gain de gigue de 3 dB est autorisé.

TABLEAU 2/G.921

Classification de qualité des sections numériques pour les caractéristiques de performance d'erreur

Classe de qualité de section	Longueur (km) de la SNFR (voir la figure 4/G.801) (remarque 2)	Allocation (remarques 3 et 4)	A utiliser dans les circuits de classification voir la figure 1/G.821) (remarques 5 et 6)
1	280	0,45%	qualité supérieure
2	280	2%	qualité moyenne
3	50	2%	qualité moyenne
4	50	5	qualité moyenne

Remarque 1 – Il n'est pas envisagé de limiter une classe de qualité à un débit binaire spécifique. La possibilité d'introduire des options supplémentaires (par exemple, au sujet de la longueur) exige un complément d'étude.

Remarque 2 – Les valeurs indiquées pour la longueur sont celles qui sont citées dans la Recommandation G.801. Elles doivent être interprétées comme correspondant aux longueurs maximales de sections numériques réelles. Si une section numérique réelle est plus courte, il n'y aura aucune réduction de l'allocation d'erreur (c'est-à-dire, la valeur de pourcentage dans la troisième colonne). Il est tenu compte, à cet égard, du fait que:

– dans de nombreux systèmes de ligne (notamment sur les paires métalliques), la plupart des erreurs sur les éléments binaires se produisent aux extrémités du système;

– par souci d'économie, les systèmes à courte distance peuvent être conçus avec un taux d'erreur par kilomètre plus élevé que les systèmes à grande distance.

Pour les sections numériques réelles de longueur supérieure (par exemple, 450 km), l'allocation globale doit correspondre à celle d'un nombre entier de SNFR (de la même classe de qualité), dont la longueur cumulée est au moins égale à celle de la section réelle (par exemple, 2×280 km).

Remarque 3 – Les valeurs qui figurent dans cette colonne sont des pourcentages de la dégradation totale (à 64 kbit/s) spécifiés dans la Recommandation G.821, c'est-à-dire les 8% de secondes avec erreur, les 10% de minutes dégradées et les 0,1% de secondes gravement erronées réparties selon les mêmes règles que les deux autres paramètres.

Remarque 4 – Pour obtenir des données relatives à la performance d'erreur à 64 kbit/s à partir de mesures d'erreur effectuées aux débits binaires primaires et supérieurs, il convient d'utiliser la méthode décrite dans l'annexe D à la Recommandation G.821.

Remarque 5 – Peut également être utilisée dans une partie de qualité plus faible de la connexion, comme l'indique la figure 1/G.821.

Remarque 6 – Pour tenir compte de conditions de propagation défavorables sur des systèmes radioélectriques, comme indiqué en détail dans la Recommandation G.821, un pourcentage supplémentaire de 0,05% de seconde gravement erronées a été attribué à une SNFR hertzienne de 2500 km pour les systèmes fonctionnant dans les parties de qualité supérieure et moyenne de la CFR. Pour une section de 280 km, cela correspond à une valeur de 0,0055% à ajouter à l'allocation des sections de qualité 1 et 2 lorsqu'il s'agit des secondes gravement erronées.

Il en résulte une allocation supplémentaire de 0,025% de secondes gravement erronées pour la partie de qualité moyenne de la connexion si elle est constituée entièrement de sections radioélectriques de classe 1. Lorsque la partie de qualité moyenne du réseau est constituée d'un mélange de différentes classes, une partie de cette allocation supplémentaire peut être attribuée aux classes 3 et 4, à la discrétion des Administrations.

Pour être en accord avec les hypothèses statistiques formulées au § 3.3. b) de la Recommandation G.821 concernant le nombre de sections radioélectriques dans la CFR, et l'apparition des effets du mois le plus défavorable, il peut s'avérer nécessaire de tenir compte de la probabilité d'apparition d'effets du mois le plus défavorable survenant simultanément dans toutes les sections radioélectriques d'une connexion. Un modèle statistique à utiliser pour la planification du réseau et l'évaluation de la qualité de fonctionnement, en vue d'évaluer la compatibilité d'une connexion donnée par rapport à l'objectif global de la Recommandation G.821, est à l'étude.

1.3.2.4 *Gigue à la sortie en l'absence de gigue à l'entrée*

La valeur maximale crête à crête de la gigue en l'absence de gigue à l'entrée, pour toute condition de signal valable, ne devrait pas dépasser la limite indiquée dans le tableau 3/G.921.

TABLEAU 3/G.921

Gigue maximale à la sortie en l'absence de gigue à l'entrée pour une section numérique

(Les mesures sont faites conformément à la méthode représentée sur la figure 1/G.823)

Débit binaire (kbit/s)	Longueur de la SNRF (km)	Gigue maximale à la sortie pour une section numérique		Largeur de bande du filtre de mesure		
		Limite basse fréquence (f_1 - f_4) intervalle unitaire crête à crête	Limite haute fréquence (f_3 - f_4) intervalle unitaire crête à crête	Filtre passe-bande ayant une fréquence de coupure basse f_1 ou f_3 et une fréquence de coupure haute f_4		
				f_1	f_3	f_4
2 048	50	0,75	0,2	20 Hz	18 kHz (700 Hz)	100 kHz
8 448	50	0,75	0,2	20 Hz	3 kHz (80 kHz)	400 kHz
34 368	50	0,75	0,15	100 Hz	10 kHz	800 kHz
34 368	280	0,75	0,15	100 Hz	10 kHz	800 kHz
139 264	280	0,75	0,075	200 Hz	10 kHz	3 500 kHz

Remarque – Pour l'interface dans les réseaux nationaux, les valeurs de fréquence (f_2 et f_3) figurant entre parenthèses peuvent être utilisées.

1.3.3 *Disponibilité*

A l'étude.

Cette norme de qualité sera définie compte tenu des Recommandations G.821, E.800 et de la Recommandation 557 du CCIR.

1.4 *Conditions de dérangement et actions conséquentes*

1.4.1 *Conditions de dérangement*

Les sections numériques devraient déceler les défaillances suivantes:

1.4.1.1 *Panne d'alimentation interne de l'équipement terminal de ligne*

Remarque – Par ligne, on entend des équipements en câble ou des faisceaux hertziens.

1.4.1.2 *Taux d'erreur > $1 \cdot 10^{-3}$*

Les dispositions correspondantes doivent être prises quand on considère que le taux d'erreur dépasse $1 \cdot 10^{-3}$. Il faut recourir à une certaine forme de contrôle de persistance pour établir avec un certain degré de confiance qu'il existe une condition de défaillance. Dans tous les cas, une indication d'alarme doit être donnée dans les 500 ms qui suivent le début de la condition de défaillance; cette période de temps couvre le temps de détection et le temps de contrôle de persistance.

L'indication d'alarme doit prendre fin quand il a été établi, avec le degré de confiance approprié, que la condition de défaillance a disparu.

1.4.1.3 *Perte du signal au terminal de réception*

Remarque – La détection de cette défaillance n'est nécessaire que s'il n'en résulte pas une indication "taux d'erreur > $1 \cdot 10^{-3}$".

1.4.1.4 *Perte de verrouillage lorsque des codes alphabétiques en ligne ou des trames supplémentaires sont utilisés*

Remarque – La détection de cette défaillance n'est nécessaire que s'il n'en résulte pas une indication "taux d'erreur > $1 \cdot 10^{-3}$".

1.4.1.5 *Perte de signal d'interface entrant*

1.4.2 *Actions conséquentes*

A la suite de la détection d'une défaillance, des actions appropriées devraient être entreprises comme indiqué dans le tableau 4/G.921.

TABLEAU 4/G.921

Défaillances et actions conséquentes pour des sections numériques basées sur la hiérarchie à 2048 kbit/s

Equipement	Conditions de défaillances	Alarme de maintenance		Signal d'indication d'alarme (SIA)	
		rapide	différée (voir remarque)	côté ligne	côté interface
Equipement de terminaison de ligne	Panne d'alimentation interne	oui		si possible	si possible
Côté ligne uniquement	Taux d'erreur > $1 \cdot 10^{-3}$	oui			oui
	Perte du signal au terminal de réception	oui			oui
	Perte de verrouillage lorsque des codes alphabétiques en ligne ou des trames supplémentaires sont utilisées	oui			oui
Côté interface uniquement	Perte du signal entrant	oui		oui	

Remarque – En ce qui concerne les objectifs de qualité du réseau, des critères d'activation d'une alarme de maintenance différée sont nécessaires. Ils devraient si possible être fournis par les systèmes.

1.4.2.1 Indication d'alarme de maintenance rapide émise pour signifier que les performances sont inférieures aux normes acceptables et qu'une action de maintenance est nécessaire localement.

Remarque – Chaque Administration doit fixer l'emplacement et la forme (visuelle et/ou auditive) de l'alarme activée par les indications d'alarme données au § 1.4.2.1 ci-dessus.

1.4.2.2 SIA appliqué côté ligne (voir les remarques 1 et 2).

1.4.2.3 SIA appliqué côté interface.

Remarque 1 – Le contenu binaire équivalent du signal d'indication d'alarme (SIA) est une succession continue de 1.

Remarque 2 – Le débit binaire de ce SIA devrait être compris dans les limites de tolérance définies dans le tableau 1/G.921.

Remarque 3 – En cas de panne d'alimentation, n'appliquer le SIA que si cela est possible.

1.4.3 *Conditions de temps pour application du SIA*

En règle générale, le SIA devrait être émis dès la détection d'une condition de défaillance donnée dans le tableau 4/G.921, sauf dans le cas d'un taux d'erreur supérieur à $1 \cdot 10^{-3}$, où les conditions de temps à observer sont celles indiquées au § 1.4.1.2.

Remarque – Pour les sections numériques entièrement nationales, et avec l'accord des pays concernés, pour les sections numériques qui traversent des frontières internationales, il peut être nécessaire de prévoir une option retardant la transmission du SIA d'une durée de quelques secondes, quand l'application SIA est commandée au moyen d'un processus de contrôle de seuil de la Recommandation G.921 fondé sur le paramètre des secondes gravement erronées de la Recommandation G.821. Sur les liaisons numériques internationales acheminées sur des sections numériques entièrement nationales, des alarmes brèves peuvent apparaître en aval pendant ces quelques secondes.