



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

O.173

(03/2003)

SÉRIE O: SPÉCIFICATIONS DES APPAREILS DE
MESURE

Appareils de mesure des paramètres numériques et
analogiques/numériques

**Appareil de mesure de la gigue dans les
systèmes numériques à réseau de transport
optique**

Recommandation UIT-T O.173

RECOMMANDATIONS UIT-T DE LA SÉRIE O
SPÉCIFICATIONS DES APPAREILS DE MESURE

Généralités	O.1–O.9
Accès pour la maintenance	O.10–O.19
Systèmes de mesure automatiques et semi-automatiques	O.20–O.39
Appareils de mesure des paramètres analogiques	O.40–O.129
Appareils de mesure des paramètres numériques et analogiques/numériques	O.130–O.199

Pour plus de détails, voir la Liste des Recommandations de l'UIT-T.

Recommandation UIT-T O.173

Appareil de mesure de la gigue dans les systèmes numériques à réseau de transport optique

Résumé

La présente Recommandation spécifie l'instrumentation utilisée afin de produire et de mesurer la gigue dans les systèmes numériques fondés sur le réseau de transport optique (OTN). Les prescriptions de mesurage relatives aux interfaces clientes – comme celles des lignes à hiérarchie SDH – ne sont pas traitées dans la présente Recommandation.

Les caractéristiques prescrites pour les appareils de mesure de la gigue spécifiés dans la présente Recommandation doivent être respectées afin d'assurer la cohérence des résultats entre appareils produits par différents constructeurs.

Source

La Recommandation O.173 de l'UIT-T, élaborée par la Commission d'études 4 (2001-2004) de l'UIT-T, a été approuvée le 29 mars 2003 selon la procédure définie dans la Résolution 1 de l'AMNT.

Mots clés

Fonction de transfert de gigue, gigue de sortie, mesurage de gigue, production de gigue, tolérance de dérapage d'entrée, tolérance de gigue d'entrée.

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.

L'Assemblée mondiale de normalisation des télécommunications (AMNT), qui se réunit tous les quatre ans, détermine les thèmes d'étude 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 1 de l'AMNT.

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, l'expression "Administration" est utilisée pour désigner de façon abrégée aussi bien une administration de télécommunications qu'une exploitation reconnue.

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 2003

Tous droits réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite, par quelque procédé que ce soit, sans l'accord écrit préalable de l'UIT.

TABLE DES MATIÈRES

	Page
1	Domaine d'application 1
2	Références normatives..... 1
3	Définitions 2
4	Abréviations et acronymes 2
5	Schéma fonctionnel 2
6	Interfaces..... 3
6.1	Interfaces optiques..... 3
6.2	Interfaces électriques 3
6.3	Entrée du signal d'horloge de référence externe..... 3
6.4	Sensibilité de l'interface d'entrée 3
7	Fonction de production de gigue 4
7.1	Source de modulation 4
7.2	Générateur de signaux d'horloge 4
7.3	Générateur de séquences numériques d'essai 4
7.4	Capacité minimale de production de gigue 4
7.5	Précision de la production 5
8	Fonction de mesurage de gigue 6
8.1	Signal de rythme de référence 6
8.2	Capacités de mesurage 7
8.3	Largeurs de bande de mesurage 8
8.4	Précision de mesurage 8
8.5	Sortie analogique 9
8.6	Précision du mesurage de transfert de gigue 10
9	Environnement de fonctionnement..... 10

Introduction

La qualité du rythme des réseaux OTN et de leurs éléments d'équipement est spécifiée dans la Rec. UIT-T G.8251 au moyen de paramètres de gigue et de dérapage. La présente Recommandation spécifie les diverses caractéristiques des appareils de mesure de la gigue qui sont requises afin de prendre en charge les exigences de la Rec. UIT-T G.8251 et d'effectuer d'autres tâches d'essai et de mesurage.

Bien que les exigences fonctionnelles et caractéristiques de l'équipement de mesure soient données, la réalisation de la configuration de cet équipement n'est pas traitée et devra faire l'objet d'une étude approfondie par le concepteur et par l'utilisateur. En particulier, il n'est pas prescrit que toutes les caractéristiques décrites dans la présente Recommandation doivent être fournies dans un même équipement. Les utilisateurs pourront choisir les fonctions qui correspondent le mieux à leurs applications.

Recommandation UIT-T O.173

Appareil de mesure de la gigue dans les systèmes numériques à réseau de transport optique

1 Domaine d'application

La présente Recommandation spécifie l'instrumentation d'essai qui est utilisée afin de produire et de mesurer la gigue de rythme dans les systèmes numériques fondés sur le réseau de transport optique (OTN, *optical transport network*).

Cette instrumentation d'essai se compose principalement d'une fonction de mesurage de gigue et d'une fonction de production de gigue. Les mesurages peuvent être effectués aux interfaces de nœud de réseau (NNI, *network node interface*) dans la couche Physique du réseau OTN. Un montage d'essai du taux d'erreur sur les bits peut aussi être requis pour certains types de mesurages. Ce montage peut faire partie de la même instrumentation ou en être physiquement distinct.

Il est recommandé de lire les Recommandations UIT-T G.8251 [1] et G.709 [5] conjointement avec la présente Recommandation.

2 Références normatives

La présente Recommandation se réfère à certaines dispositions des Recommandations UIT-T et textes suivants qui, de ce fait, en sont partie intégrante. Les versions indiquées étaient en vigueur au moment de la publication de la présente Recommandation. Toute Recommandation ou tout texte étant sujet à révision, les utilisateurs de la présente Recommandation sont invités à se reporter, si possible, aux versions les plus récentes des références normatives suivantes. La liste des Recommandations de l'UIT-T en vigueur est régulièrement publiée. La référence à un document figurant dans la présente Recommandation ne donne pas à ce document, en tant que tel, le statut d'une Recommandation.

- [1] Recommandation UIT-T G.8251 (2001), *Régulation de la gigue et du dérapage dans le réseau de transport optique (OTN)*.
- [2] Recommandation UIT-T G.810 (1996), *Définitions et terminologie des réseaux de synchronisation*.
- [3] Recommandation UIT-T G.959.1 (2001), *Interfaces de couche Physique du réseau optique de transport*.
- [4] Recommandation UIT-T G.703 (2001), *Caractéristiques physiques et électriques des jonctions numériques hiérarchiques*.
- [5] Recommandation UIT-T G.709/Y.1331 (2003), *Interfaces pour le réseau de transport optique*.
- [6] Recommandation UIT-T O.172 (2001), *Appareil de mesure de la gigue et du dérapage dans les systèmes numériques à hiérarchie numérique synchrone*.
- [7] Recommandation UIT-T O.3 (1992), *Conditions climatiques et essais correspondants applicables aux appareils de mesure*.

3 Définitions

Pour les besoins de la présente Recommandation, les définitions suivantes s'appliquent (voir la Rec. UIT-T G.810 [2]):

3.1 gigue (de rythme): variations à court terme des éléments significatifs d'un signal numérique par rapport aux valeurs nominales correspondantes (le *court terme* désignant ici des variations à une fréquence supérieure ou égale à 10 Hz).

3.2 dérapage: variations à long terme des éléments significatifs d'un signal numérique par rapport aux valeurs nominales correspondantes (le *long terme* désignant ici des variations de fréquence inférieure à 10 Hz).

Il peut être utile de noter que la Rec. UIT-T G.810 [2] contient d'autres définitions et des abréviations utilisées dans les Recommandations relatives au rythme et à la synchronisation. Elle fournit également des informations de base sur la nécessité de limiter la variation de phase et les dégradations dans les systèmes numériques.

4 Abréviations et acronymes

La présente Recommandation utilise les abréviations suivantes:

OPUk	unité de charge utile optique-k (<i>optical channel payload unit-k</i>)
OTN	réseau de transport optique (<i>optical transport network</i>)
OTUk	unité de transport de canal optique d'ordre k complètement normalisée (<i>completely standardized optical channel transport unit-k</i>)
10 ⁻⁶	parties par million (millionièmes)
PRBS	séquence binaire pseudo-aléatoire (<i>pseudo random binary sequence</i>)
SDH	hiérarchie numérique synchrone (<i>synchronous digital hierarchy</i>)
UI	intervalle unitaire (<i>unit interval</i>)
UI _{pp}	intervalle unitaire crête à crête (<i>unit interval peak-to-peak</i>)

5 Schéma fonctionnel

La Figure 1 montre le schéma fonctionnel de l'instrumentation dans sa forme générale, avec indication des principales fonctions traitées par la présente Recommandation. La figure ne décrit pas une implémentation spécifique.

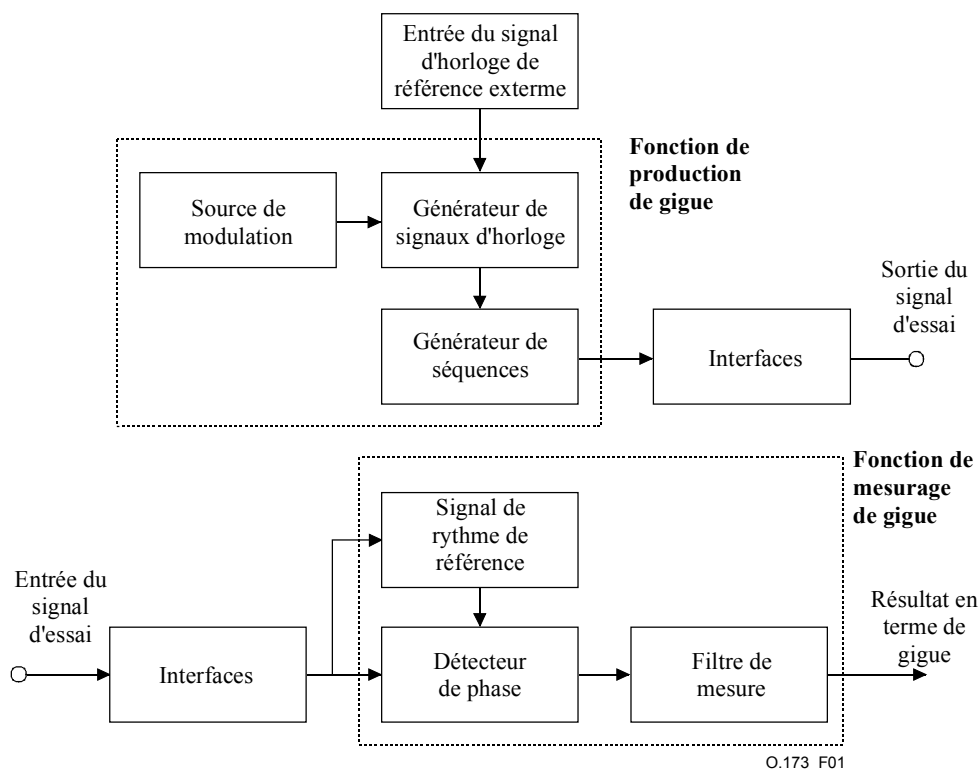


Figure 1/O.173 – Schéma fonctionnel du montage d'essai de gigue

6 Interfaces

6.1 Interfaces optiques

L'instrumentation doit pouvoir fonctionner à un ou à plusieurs des débits binaires suivants d'unité OTUk avec les caractéristiques d'interface optique qui sont définies dans les paragraphes appropriés de la Rec. UIT-T G.959.1 [3]:

- OTU1 $255/238 * 2\,488\,320$ kbit/s $\approx 2\,666\,057,143$ kbit/s
- OTU2 $255/237 * 9\,953\,280$ kbit/s $\approx 10\,709\,225,316$ kbit/s
- OTU3 $255/236 * 39\,813\,120$ kbit/s $\approx 43\,018\,413,559$ kbit/s

6.2 Interfaces électriques

A titre d'option, la fonction de mesurage de gigue doit pouvoir s'appliquer à un accès de sortie électrique du signal d'horloge si un tel accès est prévu dans l'équipement numérique.

6.3 Entrée du signal d'horloge de référence externe

L'équipement de mesure doit accepter les signaux de données à un débit binaire de référence égal à 1544 kbit/s ou 2048 kbit/s. Si le débit de 2048 kbit/s peut être accepté, l'équipement doit également accepter un signal d'horloge au débit de référence de 2048 kHz. Les caractéristiques des signaux d'horloge doivent être conformes à la Rec. UIT-T G.703 [4].

6.4 Sensibilité de l'interface d'entrée

Il est prescrit que la fonction de mesurage de gigue doit fonctionner de façon satisfaisante dans les conditions d'entrée qui sont spécifiées dans la Rec. UIT-T G.959.1 [3].

7 Fonction de production de gigue

Les essais de l'équipement de réseau OTN peuvent être effectués avec un signal numérique affecté ou non affecté de gigue. Il faudra utiliser à cette fin le générateur de séquences d'essai numériques, le générateur de signaux d'horloge et la source de modulation représentés dans la Figure 1.

7.1 Source de modulation

La source de modulation requise afin d'effectuer les essais conformément aux Recommandations applicables peut être fournie par le générateur de signaux d'horloge et/ou par le générateur de séquences d'essai numériques. Elle peut également être fournie séparément. Dans la présente Recommandation, la source de modulation est définie comme produisant des signaux sinusoïdaux.

7.2 Générateur de signaux d'horloge

Il doit être possible de moduler en phase le générateur de signaux d'horloge à partir de la source de modulation et d'indiquer le déphasage crête à crête du signal modulé.

La valeur crête à crête de la gigue produite et les fréquences de modulation doivent être conformes aux exigences minimales du Tableau 1 et de la Figure 1.

Si les interfaces de sortie sont fournies pour le signal d'horloge modulé et pour le signal de référence de rythme externe, l'amplitude de la tension minimale doit être de 1 V crête à crête aux bornes d'une charge de 75 Ω ou de 0,25 V crête à crête aux bornes d'une charge de 50 Ω.

7.2.1 Précision du générateur de signaux d'horloge

L'excursion de fréquence du signal d'horloge interne par rapport à sa valeur nominale doit être inférieure à:

$$\pm 4,6 \cdot 10^{-6}$$

A titre d'option, le générateur de signaux d'horloge peut offrir un décalage de fréquence réglable d'amplitude suffisante pour faciliter les essais dans l'étendue de tolérance d'horloge de l'équipement en essai, par exemple de $\pm 10 \cdot 10^{-6}$ à $\pm 100 \cdot 10^{-6}$.

Il doit être possible de verrouiller en phase la fonction de production sur une source externe de signaux d'horloge de référence ayant une précision arbitraire; voir également le § 7.3.

7.3 Générateur de séquences numériques d'essai

Le générateur de séquences numériques d'essai doit pouvoir fournir des unités OTU_k ayant le verrouillage de trames et le mappage – dans une unité OPU_k – de la charge utile d'un signal client NULL ou d'un signal d'essai de séquence PRBS, conformément aux § 17.4.1 et 17.4.2 de la Rec. UIT-T G.709/Y.1331 [5].

7.4 Capacité minimale de production de gigue

La caractéristique d'amplitude/fréquence de gigue présentée par la fonction de production doit être conforme aux exigences minimales de la Figure 2 et du Tableau 1.

Tableau 1/O.173 – Valeurs minimales de l'amplitude réglable de la gigue produite en fonction de la fréquence de gigue pour signaux OTUk

Signal	Amplitude minimale crête à crête de gigue (UIpp)			Points d'inflexion de la fréquence de gigue (Hz)				
	A ₁	A ₂	A ₃	f ₀	f ₁	f ₂	f ₃	f ₄
OTU1	20	2	0,2	500	5 k	100 k	1 M	20 M
OTU2	20	2	0,2	2 k	20 k	400 k	4 M	80 M
OTU3	20	8	0,2	8 k	20 k	400 k	16 M	320 M

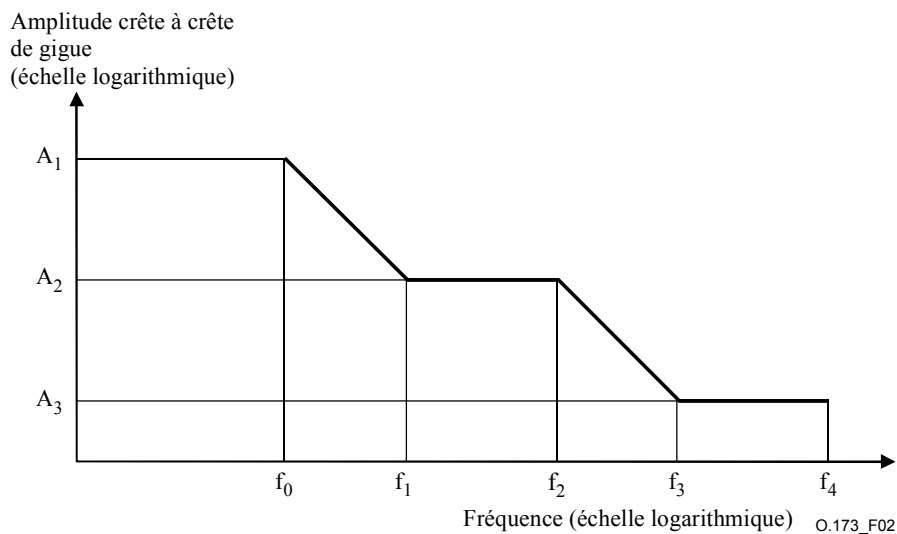


Figure 2/O.173 – Amplitude de la gigue produite en fonction de sa fréquence

7.5 Précision de la production

La source du signal d'essai doit être compatible avec la fonction de mesurage de gigue de façon que la précision de mesurage globale ne soit pas notablement dégradée. Il est possible d'augmenter la précision de la production en mesurant la gigue appliquée à l'unité en essai au moyen d'un appareil de mesure de gigue correspondant.

La précision de la fonction de production de gigue dépend de plusieurs facteurs tels que l'erreur intrinsèque fixe, la résolution de réglage, la distorsion et l'erreur de réponse en fréquence. Il existe par ailleurs une erreur qui dépend du réglage effectué.

7.5.1 Erreur d'amplitude sinusoïdale

L'erreur d'amplitude de la production de gigue sinusoïdale doit être inférieure à:

$$\pm Q\% \text{ du réglage d'amplitude à } \pm 0,02 \text{ UIpp}$$

où Q est l'erreur variable spécifiée dans le Tableau 2.

NOTE – La présente Recommandation exclut d'éventuelles composantes de gigue/dérapiage intrinsèques.

Tableau 2/O.173 – Erreur variable (Q) de la production de gigue dans une unité OTUk

Signal	Erreur, Q	Gamme de fréquences
OTU1	±10%	de 500 Hz jusqu'à 5 kHz
	±8%	> 5 kHz jusqu'à 500 kHz
	±12%	> 500 kHz jusqu'à 2 MHz
	±15%	> 2 MHz jusqu'à 20 MHz
OTU2	±10%	de 2 kHz jusqu'à 20 kHz
	±8%	> 20 kHz jusqu'à 500 kHz
	±12%	> 500 kHz jusqu'à 2 MHz
	±15%	> 2 MHz jusqu'à 80 MHz
OTU3	FFS	FFS
NOTE – FFS = valeur devant faire l'objet d'une étude complémentaire.		

7.5.2 Erreur de pente de phase

L'erreur de pente de phase en largeur de bande limitée, exprimée en intervalles UI, doit être inférieure à:

$$\frac{(\pm 2,5 \cdot Q\% \text{ de réglage} \pm 0,05 \text{ UIpp}) \cdot 2\pi f_m}{\sqrt{1 + (f_m / f_{3\text{dB}})^2}}$$

dans la gamme de fréquences:

$$10 \text{ Hz} \leq f_m \leq 2 f_3$$

où f_m est la fréquence de modulation, $f_{3\text{dB}} = 2 \cdot f_3 \pm 10\%$ est la largeur de bande du filtre passe-bas, f_3 est une valeur définie dans le Tableau 1, et Q est une erreur variable spécifiée dans le Tableau 2.

On trouvera dans l'Annexe B/O.172 [6] la définition de l'erreur de pente de phase crête à crête en largeur de bande limitée.

NOTE – La présente Recommandation inclut les harmoniques de modulation (dans la largeur de bande du filtre passe-bas) dus à la distorsion mais exclut d'éventuelles composantes intrinsèques de gigue en bande large.

7.5.3 Gigue/dérage intrinsèques de la fonction de production

La gigue intrinsèque de la fonction de production de gigue, mesurée dans une bande f_1 - f_4 comme défini dans le Tableau 1 avec l'amplitude réglée à zéro, doit être inférieure aux valeurs suivantes:

- 0,04 UIpp pour un signal OTUk de sortie ayant la structure de trame définie au § 7.3,
- 0,02 UIpp pour un signal d'horloge.

8 Fonction de mesurage de gigue

8.1 Signal de rythme de référence

Un signal de rythme de référence est requis pour le détecteur de phase. Dans les mesurages de bout en bout, ce signal peut être calculé par la fonction de mesurage de gigue à partir de la séquence numérique d'essai injectée. Dans les mesurages à rebouclage, ce signal peut être calculé à partir d'une source de rythme appropriée.

8.2 Capacités de mesurage

8.2.1 Etendue de mesurage

La fonction de mesurage de gigue doit pouvoir mesurer la gigue de crête à crête. Les étendues de mesurage à fournir sont facultatives mais, pour des raisons de compatibilité, la caractéristique amplitude/fréquence de gigue de la fonction de mesurage de gigue doit répondre aux exigences minimales de la Figure 3 et du Tableau 3. Les fréquences f_0 à f_4 définissent l'étendue des fréquences de gigue à mesurer. La capacité de mesurer l'étendue des fréquences inférieures à f_1 est facultative.

NOTE – L'application de la fonction de mesurage de gigue par balayage d'une gamme de fréquences continue de f_0 à f_4 est facultative.

Tableau 3/O.173 – Amplitude de gigue minimale mesurée en fonction de la fréquence de gigue pour signaux OTUk

Signal	Amplitude minimale crête à crête de gigue (UIpp)			Points d'inflexion de la fréquence de gigue (Hz)				
	A_1	A_2	A_3	f_0	f_1	f_2	f_3	f_4
OTU1	20	2	0,2	500	5 k	100 k	1 M	20 M
OTU2	20	2	0,2	2 k	20 k	400 k	4 M	80 M
OTU3	20	8	0,2	8 k	20 k	400 k	16 M	320 M

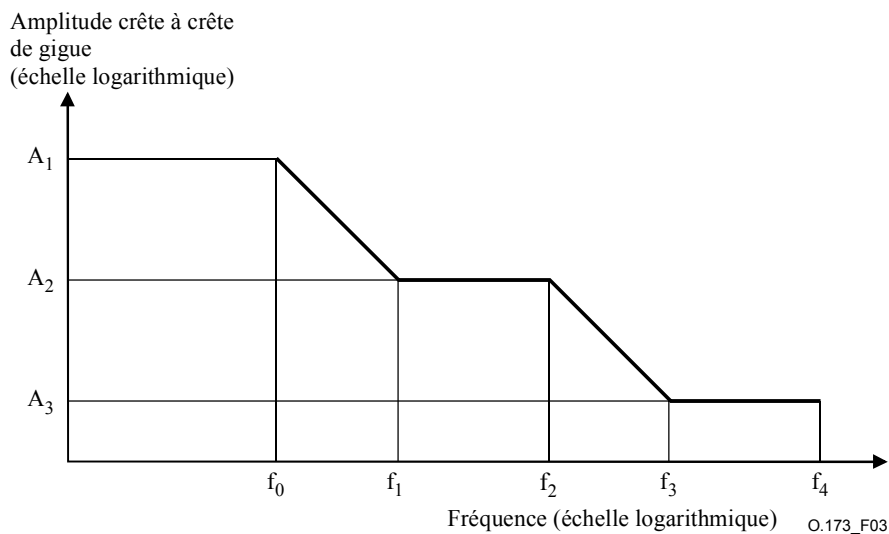


Figure 3/O.173 – Amplitude de la gigue mesurée en fonction de sa fréquence

8.2.2 Seuil réglable

Lors du mesurage de la gigue crête à crête, il doit être possible de compter le nombre et la durée des dépassements d'un certain seuil de gigue réglable. Il doit être possible d'enregistrer ces événements au moyen d'un compteur externe ou interne, au choix.

Il doit être possible de régler le seuil à toute valeur choisie dans l'étendue de mesurage de la fonction de mesurage de gigue.

8.3 Largeurs de bande de mesure

La largeur de bande de mesure doit être limitée afin de mesurer les spectres de gigue spécifiés comme indiqué dans la Rec. UIT-T G.8251. La largeur de bande f_1 - f_4 ou f_3 - f_4 de la fonction de mesure de gigue doit être conforme au Tableau 4.

Tableau 4/O.173 – Largeur de bande de la fonction de mesure de gigue pour signaux OTUk

Signal	Largeur de bande de mesure de gigue (fréquences de coupure à -3 dB)		
	f_1 (Hz) passe-haut	f_3 (Hz) passe-haut	f_4 (Hz) passe-bas
OTU1	5 k	1 M	20 M
OTU2	20 k	4 M	80 M
OTU3	20 k	16 M	320 M

8.3.1 Réponse en fréquence de la fonction de mesure de gigue

La réponse de tous les filtres dans la bande passante doit être telle que les exigences de précision de la fonction de mesure de gigue soient satisfaites (voir § 8.4).

A tous les débits d'unité OTUk, les exigences suivantes s'appliquent à la fonction de mesure de gigue lorsque les filtres de mesure sont utilisés aux fréquences f_1 , f_3 et f_4 :

- les filtres de mesure passe-haut aux fréquences de coupure f_1 et f_3 ont une caractéristique du premier ordre et une pente de 20 dB/décade;
- les fréquences de coupure nominales f_1 et f_3 sont spécifiées dans le Tableau 4 pour chaque débit et le point nominal à -3 dB des filtres de mesure doit être situé aux fréquences $f_1 \pm 10\%$ dans un cas et $f_3 \pm 10\%$ dans l'autre cas;
- le filtre de mesure passe-bas à la fréquence de coupure f_4 possède une caractéristique de filtre de Butterworth la plus plate possible et une pente de -60 dB/décade;
- la fréquence de coupure nominale f_4 est spécifiée dans le Tableau 4 pour chaque débit et le point à -3 dB du filtre de mesure doit être situé à la fréquence $f_4 \pm 10\%$;
- l'affaiblissement maximal des filtres de mesure sera d'au moins 60 dB.

Ces prescriptions fonctionnelles du mesure de gigue sont compatibles avec la Rec. UIT-T G.8251 [1].

8.4 Précision de mesure

8.4.1 Précision du résultat de mesure

La précision de mesure de la fonction de mesure de gigue dépend de plusieurs facteurs tels que l'erreur intrinsèque fixe, la réponse en fréquence et l'erreur de séquence numérique d'essai des circuits internes de rythme de référence. Il s'y ajoute une erreur qui dépend de la lecture proprement dite.

La précision du mesure de gigue ne doit pas être affectée par un décalage de fréquence du signal d'entrée qui reste dans les limites définies dans la Rec. UIT-T G.8251 [1] pour les débits d'unité OTUk.

On spécifie la précision de mesure au moyen d'un signal optique conformément à la Rec. UIT-T G.959.1 [3] avec une puissance nominale dans l'étendue de -10 dBm à -12 dBm et avec la structure de signal définie dans le § 7.3.

L'erreur de mesure totale doit être inférieure à:

$$\pm R\% \text{ de la lecture} \pm W$$

où R est l'erreur variable spécifiée dans le Tableau 6 et où W est l'erreur fixe spécifiée dans le Tableau 5, qui inclut toute contribution éventuellement reçue de la fonction interne d'extraction du rythme.

8.4.2 Erreur fixe

Aux débits d'unité OTUk et pour les signaux numériques indiqués, l'erreur fixe de la fonction de mesurage de gigue doit être conforme au Tableau 5 dans les gammes de fréquences f_1 - f_4 et f_3 - f_4 indiquées. Les fréquences f_1 , f_3 et f_4 utilisées dans le Tableau 5 sont définies dans le Tableau 4.

Tableau 5/O.173 – Erreur fixe (W) des mesurages de gigue d'unité OTUk

Signal	Erreur de gigue maximale crête à crête (UIpp) pour des signaux numériques donnés			
	Signal OTUk		Signal d'horloge	
	f_1 - f_4	f_3 - f_4	f_1 - f_4	f_3 - f_4
OTU1	0,1	0,05	0,05	0,03
OTU2	0,15	0,05	0,05	0,03
OTU3	0,2	0,05	0,05	0,03

8.4.3 Erreur variable

Aux fréquences de gigue comprises entre f_1 et f_4 , l'erreur variable R qui s'ajoute à celle qui est spécifiée au § 8.3.1 doit être conforme au Tableau 6. Les fréquences f_1 et f_4 utilisées dans le Tableau 6 sont définies dans le Tableau 4.

Tableau 6/O.173 – Erreur variable (R) des mesurages de gigue d'unité OTUk

Signal	Erreur, R	Gamme de fréquences
OTU1	$\pm 7\%$	$5 \text{ kHz} \leq f \leq 300 \text{ kHz}$
	$\pm 8\%$	$300 \text{ kHz} < f \leq 1 \text{ MHz}$
	$\pm 10\%$	$1 \text{ MHz} < f \leq 3 \text{ MHz}$
	$\pm 15\%$	$3 \text{ MHz} < f \leq 10 \text{ MHz}$
	$\pm 20\%$	$10 \text{ MHz} < f \leq 20 \text{ MHz}$
OTU2	$\pm 7\%$	$20 \text{ kHz} \leq f \leq 300 \text{ kHz}$
	$\pm 8\%$	$300 \text{ kHz} < f \leq 1 \text{ MHz}$
	$\pm 10\%$	$1 \text{ MHz} < f \leq 3 \text{ MHz}$
	$\pm 15\%$	$3 \text{ MHz} < f \leq 10 \text{ MHz}$
	$\pm 20\%$	$10 \text{ MHz} < f \leq 80 \text{ MHz}$
OTU3	FFS	FFS
NOTE – FFS = valeur devant faire l'objet d'une étude complémentaire.		

8.5 Sortie analogique

La fonction de mesurage de gigue peut fournir un signal de sortie analogique afin de pouvoir effectuer des mesurages externes à la fonction de mesurage de gigue, par exemple au moyen d'un oscilloscope ou d'un analyseur de spectre.

8.6 Précision du mesurage de transfert de gigue

La spécification des caractéristiques de transfert de gigue dans les équipements de réseau OTN par la Rec. UIT-T G.8251 [1] fait appel à un gabarit de gain en fonction de la fréquence afin de limiter le gain de transfert maximal (P) et la largeur de bande de transfert maximale (f_C). Ce gabarit est spécifié dans la gamme de fréquences f_L - f_H . La précision du mesurage du transfert de gigue dépend de plusieurs facteurs: la fidélité des mesures de performance du générateur de gigue, la linéarité et la fidélité des mesures de performance de l'équipement de mesurage de gigue, et le bruit de fond du mesurage. Lorsque la fréquence de gigue f_m est inférieure à f_C , la précision de mesurage a une incidence sur la détermination de la question de savoir si la limite de gain P a été atteinte. Lorsque la fréquence de gigue f_m est supérieure à f_C , la précision de mesurage a une incidence sur la détermination de la question de savoir si le gabarit de limitation de largeur de bande n'a pas été dépassé au-delà de f_C .

L'erreur de mesure totale dans la gamme de fréquences de gigue $f_L = 0,01 \cdot f_C$ et $f_H = 100 \cdot f_C$ ou f_4 , si f_4 est inférieure à $100 \cdot f_C$ lorsqu'on utilise une amplitude de gigue d'entrée égale aux gabarits applicables de tolérance de gigue, doit être inférieure à:

$$\pm 0,05 \text{ dB} \pm 0,12 \cdot g$$

où g est le gain de transfert de gigue mesuré à la fréquence de gigue f_m , en décibels. Cette erreur de mesure s'applique pour un gain g supérieur ou égal à -45 dB. Aucune précision n'est spécifiée pour g inférieur à -45 dB.

9 Environnement de fonctionnement

Les exigences de performance doivent être satisfaites lors du fonctionnement dans les conditions climatiques spécifiées au § 2.1/O.3 [7].

SÉRIES 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
Série E	Exploitation générale du réseau, service téléphonique, exploitation des services et facteurs humains
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	Réseaux câblés et 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, circuits téléphoniques, télégraphie, télécopie 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 de données et communication entre systèmes ouverts
Série Y	Infrastructure mondiale de l'information et protocole Internet
Série Z	Langages et aspects généraux logiciels des systèmes de télécommunication