

Remplacée par une version plus récente



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

G.824

(03/93)

RÉSEAUX NUMÉRIQUES

**RÉGULATION DE LA GIGUE ET
DU DÉRAPAGE DANS LES RÉSEAUX
NUMÉRIQUES FONDÉS SUR LA
HIÉRARCHIE À 1544 kbit/s**

Recommandation UIT-T G.824

Remplacée par une version plus récente

(Antérieurement «Recommandation du CCITT»)

Remplacée par une version plus récente

AVANT-PROPOS

L'UIT-T (Secteur de la normalisation des télécommunications) 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.

La Conférence mondiale de normalisation des télécommunications (CMNT), qui se réunit tous les quatre ans, détermine les thèmes que les Commissions d'études de l'UIT-TS doivent examiner et à propos desquels elles doivent émettre des Recommandations.

La Recommandation révisée UIT-T G.824, élaborée par la Commission d'études XVIII (1988-1993) de l'UIT-TS, a été approuvée par la CMNT (Helsinki, 1-12 mars 1993).

NOTES

1 Suite au processus de réforme entrepris au sein de l'Union internationale des télécommunications (UIT), le CCITT n'existe plus depuis le 28 février 1993. Il est remplacé par le Secteur de la normalisation des télécommunications de l'UIT (UIT-T) créé le 1^{er} mars 1993. De même, le CCIR et l'IFRB ont été remplacés par le Secteur des radiocommunications.

Afin de ne pas retarder la publication de la présente Recommandation, aucun changement n'a été apporté aux mentions contenant les sigles CCITT, CCIR et IFRB ou aux entités qui leur sont associées, comme «Assemblée plénière», «Secrétariat», etc. Les futures éditions de la présente Recommandation adopteront la terminologie appropriée reflétant la nouvelle structure de l'UIT.

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

Remplacée par une version plus récente

TABLE DES MATIÈRES

	<i>Page</i>
1 Champ d'application	1
2 Limites de réseau pour la gigue de sortie maximale aux interfaces hiérarchiques et pour le dérapage aux nœuds de réseau synchrones	1
2.1 Limites de réseau pour la gigue	1
2.2 Limites de réseau pour le dérapage	2
3 Cadre pour la spécification des différents équipements numériques.....	3
3.1 Principes de spécification fondamentaux	3
3.2 Sections de ligne numérique.....	6
3.3 Muldex numériques.....	6
3.4 Commutateurs numériques	6
4 Accumulation de gigue et de dérapage dans les réseaux numériques	6
Annexe A – Modèle de référence de dérapage pour nœuds du réseau.....	7

Remplacée par une version plus récente

Recommandation G.824

RÉGULATION DE LA GIGUE ET DU DÉRAPAGE DANS LES RÉSEAUX NUMÉRIQUES FONDÉS SUR LA HIÉRARCHIE À 1544 kbit/s

(Malaga-Torremolinos, 1984; modifiée à Melbourne, 1988 et à Helsinki, 1993)

1 Champ d'application

Dans un réseau de transmission, la gigue et le dérapage s'accumulent au fur et à mesure de leur production et selon les caractéristiques de transfert de chaque équipement interconnecté. Ces équipements peuvent être différents types de multiplexeurs/démultiplexeurs et de systèmes de ligne.

Un taux excessif de gigue et de dérapage peut avoir des effets défavorables sur les signaux aussi bien numériques (production d'erreurs sur les bits, glissements non commandés) qu'analogiques (modulation parasite de la phase du signal transmis). Il est donc indispensable de fixer des limites relatives à la présence de la gigue et du dérapage aux interfaces avec le réseau, afin de garantir une qualité appropriée des signaux transmis.

Le champ d'application de la présente Recommandation consiste à définir les paramètres et les valeurs correspondants qui permettront de limiter de manière satisfaisante le taux de gigue et de dérapage présent aux interfaces d'un réseau en hiérarchie numérique plésiochrone (PDH) (*plesiochronous digital hierarchy*).

La Recommandation est applicable aux réseaux qui adoptent la hiérarchie numérique fondée sur le premier niveau de débit binaire: 1544 kbit/s. Les caractéristiques électriques des interfaces réseau correspondantes sont décrites dans la Recommandation G.703.

La régulation de la gigue est fondée sur les principes suivants:

- nécessité de recommander une valeur limite maximale, qui ne devra être dépassée dans aucune interface hiérarchique du réseau;
- nécessité de recommander un cadre homogène pour la spécification d'équipements numériques individuels;
- nécessité de fournir aux organisations des informations et des directives suffisantes pour mesurer et étudier l'accumulation de la gigue dans une configuration de réseau quelconque.

2 Limites de réseau pour la gigue de sortie maximale aux interfaces hiérarchiques et pour le dérapage aux nœuds de réseau synchrones

2.1 Limites de réseau pour la gigue

La spécification de valeurs maximales admissibles de la gigue de sortie aux interfaces hiérarchiques de réseau est nécessaire pour permettre d'interconnecter les éléments du réseau numérique (sections de ligne, équipement de multiplexage, commutateurs) et former un conduit ou une communication numérique. Ces limites doivent être observées quel que soit le nombre d'éléments de réseau interconnectés en amont de l'interface. Les limites sont censées être compatibles avec la tolérance de gigue minimale de tous les équipements fonctionnant au même niveau hiérarchique.

Les limites indiquées dans le Tableau 1 représentent les limites maximales admissibles de la gigue de sortie aux interfaces hiérarchiques d'un réseau numérique. Dans le cas où l'amplitude de gigue maximale admissible se produit à une interface entre deux pays, il est laissé à l'initiative des Administrations nationales de prendre les mesures appropriées pour faire face à cette situation, qui vraisemblablement ne se produira que très rarement.

Pour les équipements qui ne sont pas commandés par un système de synchronisation des réseaux, mais par une horloge autonome (par exemple un pilote à quartz), des valeurs de gigue à la sortie plus rigoureuses peuvent être définies dans les spécifications relatives aux équipements (par exemple pour le muldex dans la Recommandation G.734 et au sujet de l'accès à débit primaire dans la Recommandation I.431).

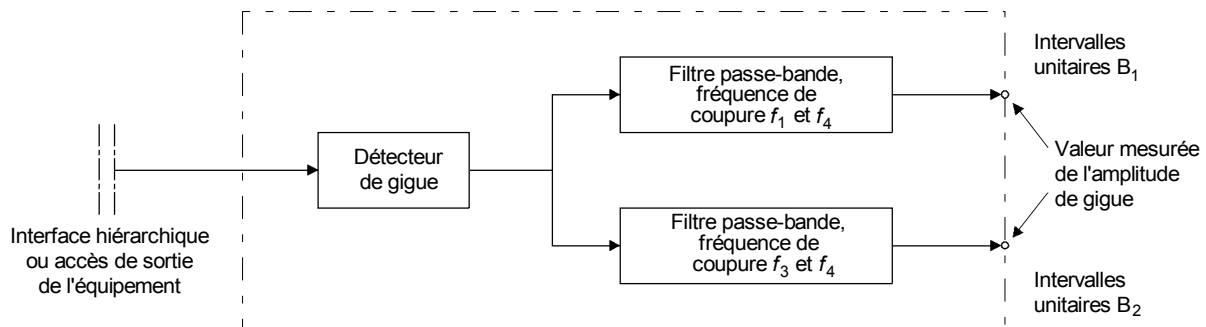
Le dispositif de mesure de la gigue de sortie à une interface numérique est représenté à la Figure 1. Les valeurs limites de gigue spécifique et les valeurs des fréquences de coupure du filtre sont données dans le Tableau 1.

Remplacée par une version plus récente

TABLEAU 1/G.824

Gigue de sortie maximale admissible aux interfaces hiérarchiques					
Débit binaire (kbit/s)	Limite de réseau (UI crête à crête)		Filtre passe-bande ayant une fréquence de coupure inférieure f_1 ou f_3 et une fréquence de coupure supérieure minimale f_4		
	B_1	B_2	f_1 (Hz)	f_3 (kHz)	f_4 (kHz)
1 544	5,0	0,1 (Note)	10	8	40
6 312	3,0	0,1 (Note)	10	3	60
32 064	2,0	0,1 (Note)	10	8	400
44 736	5,0	0,1	10	30	400
97 728	1,0	0,05	10	240	1000

UI Intervalle unitaire (*unit interval*)
 NOTE – Cette valeur nécessite un complément d'étude.



T1302200-93/d01

FIGURE 1/G.824

Dispositif de mesure de la gigue de sortie d'une interface hiérarchique ou d'un accès de sortie d'équipement

2.2 Limites de réseau pour le dérapage

Les spécifications du dérapage de sortie du réseau aux nœuds de réseau synchrones sont nécessaires pour assurer une qualité de réseau satisfaisante (en ce qui concerne par exemple les glissements, les paquets d'erreurs). Pour les nœuds de réseau, on spécifie les limites suivantes, fondées sur l'hypothèse d'un signal de synchronisation non idéal (c'est-à-dire contenant gigue, dérapage, erreur de fréquence ou autres dégradations) sur la ligne qui fournit l'information de rythme. L'erreur relative maximale sur la durée (MTIE) (*maximum time interval error*) (voir la Recommandation G.811) sur une période de S secondes ne doit pas dépasser les limites suivantes:

- 1) $S < 10^4$, cette région nécessite un complément d'étude;
- 2) $(10^{-2} S + 10\ 000)$ ns, pour les valeurs de S supérieures à 10^4 .

Remplacée par une version plus récente

NOTES

- 1 La spécification générale qui en découle est illustrée à la Figure 2.
- 2 La MTIE totale de $10 \mu\text{s}$, superposée au rythme moyen comme indiqué ci-dessus, ne peut survenir qu'à la sortie du dernier nœud d'une chaîne de nœuds. Il convient de s'en assurer par l'application de règles de planification appropriées.

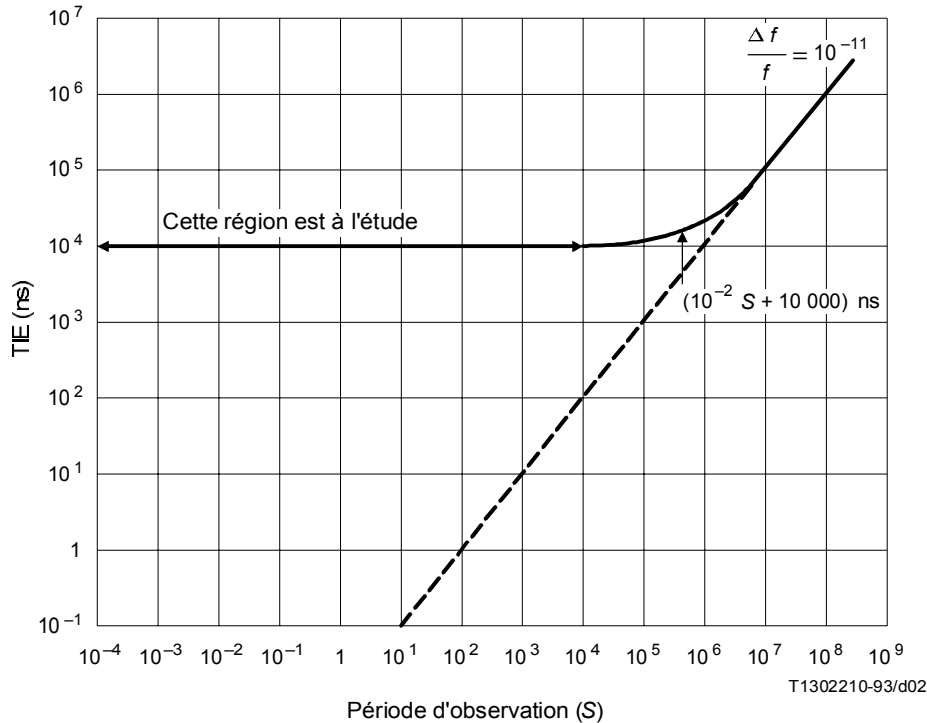


FIGURE 2/G.824

Erreur relative maximale admissible sur la durée (MTIE) en fonction de la période d'observation S pour la sortie d'un nœud de réseau

Des études complémentaires sont nécessaires pour exprimer quantitativement les différences aux limites des nœuds de transit et des nœuds locaux. De plus, l'accumulation de la gigue dans les réseaux est étroitement liée aux spécifications contenues dans les Recommandations G.811, G.812 et Q.511.

3 Cadre pour la spécification des différents équipements numériques

3.1 Principes de spécification fondamentaux

La régulation de la gigue et du dérapage dépend essentiellement de la conception du réseau et de celle des équipements. On trouvera dans l'article 2 des considérations relatives au réseau. Les principaux paramètres dont il faut tenir compte lorsqu'on étudie les caractéristiques de gigue ou de dérapage d'un équipement numérique sont les suivants:

- i) la gigue et le dérapage qui peuvent être tolérés à l'entrée;
- ii) la proportion de ce dérapage et de cette gigue d'entrée qui traverse l'équipement et parvient à la sortie; et
- iii) la gigue et le dérapage produits par l'équipement.

L'objet du 3 est d'établir une base pour définir les conditions auxquelles doivent satisfaire les équipements pour assurer la compatibilité des divers équipements de réseau pour ce qui est des caractéristiques de dérapage et de gigue.

Remplacée par une version plus récente

3.1.1 Tolérance de gigue et de dérapage des accès d'entrée

Pour qu'un équipement quelconque puisse fonctionner de façon satisfaisante lorsqu'il est connecté à une interface hiérarchique dans le réseau, les accès d'entrée de cet équipement doivent pouvoir accepter des niveaux de gigue de sortie de réseau allant jusqu'aux limites maximales de réseau spécifiées dans le Tableau 1. La spécification de la tolérance de gigue d'entrée sous forme de Recommandation unique applicable à toutes les catégories d'équipements numériques garantit le respect d'une certaine tolérance de gigue minimale par tous les éléments de réseau. La plupart des spécifications de tolérance à l'entrée des équipements sont exprimées en fonction de l'amplitude de la gigue sinusoïdale qui peut être appliquée à diverses fréquences, sans causer une dégradation donnée de la performance d'erreur. On a souvent recours à cette forme de spécification en raison de sa simplicité; en effet, elle est facile à vérifier avec un appareil de mesure classique. Toutefois, il importe de reconnaître que les conditions d'essai proprement dites ne sont pas censées représenter le type de gigue que l'on trouve en réalité dans un réseau. Pour certains équipements, il peut donc être nécessaire de spécifier des essais de tolérance de gigue supplémentaires et il convient de toujours se reporter à la Recommandation applicable à tel ou tel équipement.

A titre de directive minimale concernant la tolérance de l'équipement, il est recommandé de faire en sorte que tous les accès d'entrée numérique des équipements puissent tolérer la gigue sinusoïdale et le dérapage définis à la Figure 3 et dans le Tableau 2. Les limites doivent être observées pendant le fonctionnement.

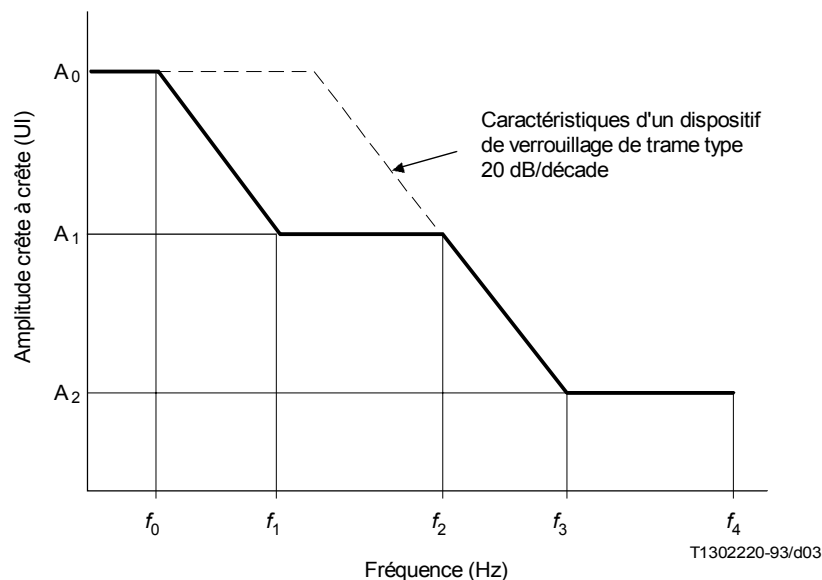


FIGURE 3/G.824

**Gabarit de gigue et de dérapage de crête à crête devant être accepté
à l'entrée d'un point nodal d'un réseau numérique**
[Méthode de mesure; voir le Supplément n° 3.8 (série O)
et le Supplément n° 35 (série G)]

Le dérapage/gigue est superposé à un signal de rythme qui est idéalement synchrone avec une horloge de référence et en pratique raisonnablement stable. Les instruments préconisés dans la Recommandation O.171 se prêtent à la mesure des fréquences de dérapage/gigue au-dessus de 2 Hz.

En déterminant les spécifications du Tableau 2 pour les fréquences supérieures à f_3 , on a considéré que les effets découlant de l'affectation de la gigue d'alignement au circuit de décision de l'horloge de l'équipement étaient prédominants. Des mesures visant à vérifier la conformité de ces spécifications peuvent donner des résultats influencés par l'environnement, ce qui entraîne dans leur interprétation une certaine ambiguïté. Il conviendrait de tenir compte de cette spécification au moment de la conception de l'équipement. Le Supplément n° 3.8 (série O) fournit des indications au sujet des mesures indépendantes de l'environnement.

Remplacée par une version plus récente

TABLEAU 2/G.824

Tolérance de gigue et de dérapage des accès d'entrée (valeurs provisoires) (Voir la Note 1)

Débit binaire (kbit/s)	Amplitude de gigue (crête à crête)			Fréquence					Signal d'essai
	A_0 (μ s)	A_1 (UI)	A_2 (UI)	f_0 (Hz)	f_1 (Hz)	f_2 (Hz)	f_3 (kHz)	f_4 (kHz)	
1 544	18 (Note 2)	5,0	0,1 (Note 2)	$1,2 \times 10^{-5}$	10	120	6	40	$2^{20} - 1$ (Note 3)
6 312	18 (Note 2)	5,0	0,1	$1,2 \times 10^{-5}$	10	50	2,5	60	$2^{20} - 1$ (Note 2)
32 064	18 (Note 2)	2,0	0,1	$1,2 \times 10^{-5}$	10	400	8	400	$2^{20} - 1$ (Note 3)
44 736	18 (Note 2)	5,0	0,1 (Note 2)	$1,2 \times 10^{-5}$	10	600	30	400	$2^{20} - 1$ (Note 2)
97 728	18 (Note 2)	2,0	0,1	$1,2 \times 10^{-5}$	10	12 000	240	1000	$2^{23} - 1$ (Note 2)

NOTES

- Il faut toujours se reporter aux spécifications des divers équipements pour vérifier si des conditions supplémentaires de tolérance de gigue d'entrée sont nécessaires.
- Cette valeur doit faire l'objet d'un complément d'étude.
- Il faut supprimer les longues séries de zéros de la séquence d'essai dans les réseaux n'assurant pas la transparence à 64 kbit/s.
- La valeur A_0 (18 μ s) représente un écart de phase relatif entre le signal arrivant et le signal local interne de rythme établi à partir de l'horloge de référence.
- L'excursion de phase absolue nécessite un complément d'étude.
- Un exemple de configuration de référence, expliquant la valeur A_0 , est donné dans l'Annexe A.

En déterminant ces spécifications, on a considéré que les effets dus au dérapage sont prédominants aux fréquences inférieures à f_1 ; un grand nombre d'équipements de transmission, tels que les systèmes en lignes numériques et les muldex asynchrones utilisant des techniques de justification sont en fait transparents à ces changements de phase de très basse fréquence. Au surplus, il est nécessaire de tenir compte de ces variations de phase à l'entrée de certains équipements (par exemple, commutateurs numériques et muldex synchrones). Les spécifications du Tableau 2 pour les fréquences inférieures à f_1 ne relèvent pas d'une simple évaluation pratique; on doit tenir compte de cette exigence au stade de la conception de l'équipement.

Une entrée qui synchronise un nœud et une autre qui ne synchronise pas le nœud peuvent obtenir leurs rythmes respectifs de la même horloge de référence, mais sur des trajets différents. Elles peuvent donc, dans une situation extrême, présenter un écart de phase opposé. L'écart de phase relatif maximal prévu est de 18 μ s et il y a lieu d'en tenir compte au niveau des équipements.

La tolérance de dérapage pour un équipement doit être compatible avec les limites de dérapage de sortie de réseau spécifiées à la Figure 2. Une tolérance de dérapage insuffisante aux accès d'entrée synchrones d'un équipement peut entraîner des glissements commandés ou non commandés, selon la méthode particulière employée pour la régulation du glissement.

Remplacée par une version plus récente

3.1.2 Caractéristiques de transfert de gigue et de dérapage

Les caractéristiques de transfert de gigue définissent le rapport de l'amplitude de la gigue de sortie à l'amplitude de la gigue d'entrée en fonction de la fréquence de gigue pour un débit binaire donné. Lorsqu'une gigue est présente à l'accès d'entrée d'un équipement numérique, très souvent une partie en est transmise à l'accès numérique de sortie correspondant. De nombreux types d'équipements numériques atténuent les composantes de gigue de fréquence élevée présentes à l'entrée. Les Recommandations traitant d'un équipement particulier définiront en dernière analyse les valeurs limites de ses caractéristiques de transfert de gigue. Pour assurer la régulation de la gigue, dans le cas d'équipements numériques homogènes en cascade, il est important de limiter la valeur de l'accroissement de la gigue.

Etant donné que la largeur de bande des circuits de lissage de phase dans un équipement numérique asynchrone est généralement supérieure à 10 Hz, le dérapage sur le signal d'entrée peut apparaître pratiquement sans atténuation à la sortie. Toutefois, dans certains équipements numériques particuliers (par exemple, des horloges nodales), le dérapage doit être suffisamment atténué de l'entrée à la sortie. Les Recommandations qui traitent des équipements synchrones définiront en dernière analyse les valeurs limites pour des caractéristiques particulières de transfert de dérapage.

3.1.3 Génération de gigue et de dérapage intrinsèque

La génération de gigue et de dérapage intrinsèque est définie comme le dérapage et la gigue de sortie en l'absence de dérapage et de gigue d'entrée. Il est nécessaire de limiter la gigue et le dérapage intrinsèques dans les divers équipements numériques pour maîtriser l'accumulation de la gigue et du dérapage de réseau produits par des éléments de réseau en cascade. Les limites applicables à la gigue et au dérapage de sortie pour divers équipements numériques sont définies dans les Recommandations traitant spécifiquement de ces équipements. Les limites effectivement appliquées dépendent du type d'équipement.

3.2 Sections de ligne numérique

Afin de garantir que la limite maximale pour le réseau (voir 2.1) n'est pas dépassée à l'intérieur d'un réseau numérique, il est nécessaire de restreindre la gigue et le dérapage introduits par les systèmes de transmission.

On trouvera les spécifications concernant la gigue pour les sections de ligne numérique dans les Recommandations G.911 à G.915.

3.3 Muldex numériques

Afin de faire en sorte que la limite maximale de réseau (voir 2.1) ne soit pas dépassée à l'intérieur d'un réseau numérique, il est nécessaire de restreindre la gigue et le dérapage introduits par les systèmes de transmission.

On trouvera dans les Recommandations G.743 et G.752 les spécifications concernant les muldex numériques utilisant la justification positive.

3.4 Commutateurs numériques

Afin de faire en sorte que la limite maximale de réseau (à spécifier dans 2.2) ne soit pas dépassée à l'intérieur d'un réseau numérique, il est nécessaire de réguler le transfert et la production de gigue et de dérapage, suivant le cas, pour les commutateurs numériques.

Les spécifications du dérapage de sortie pour les horloges de référence primaires sont données dans la Recommandation G.811. On trouvera les spécifications de gigue et de dérapage pour les commutateurs numériques de transit et pour les commutateurs numériques locaux, dans la Recommandation Q.541.

4 Accumulation de gigue et de dérapage dans les réseaux numériques

Etant donné la variabilité des configurations de réseau, il existe un grand nombre de connexions possibles. Pour analyser une configuration de réseau particulière, il faut utiliser l'information relative aux caractéristiques de gigue des divers équipements considérés, conjointement avec les modèles appropriés d'accumulation de la gigue. Le Supplément n° 36 série G donne des renseignements pour aider les organisations à faire ces évaluations.

Remplacée par une version plus récente

Annexe A

Modèle de référence de dérapage pour nœuds du réseau

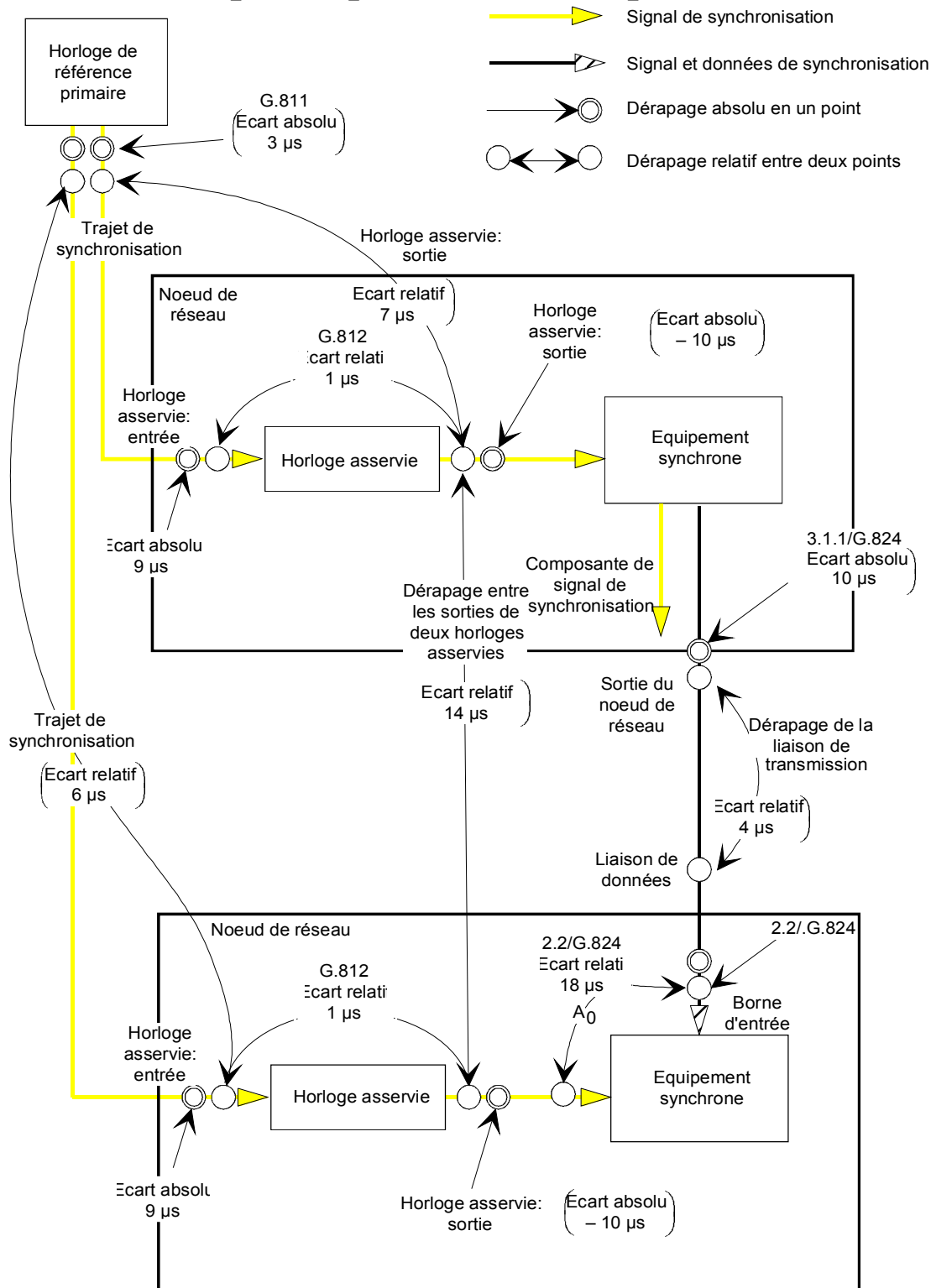
(Cette annexe fait partie intégrante de la présente Recommandation)

Un modèle de référence de dérapage pour nœuds du réseau, expliquant la valeur A_0 , est donné à la Figure A.1.

Dans ce modèle, les hypothèses sont les suivantes:

- dérapage relatif maximal aux nœuds du réseau: 18 μs ;
- MTIE (erreur maximale sur la durée) d'une horloge de référence primaire: 3 μs (comme dans la Recommandation G.811);
- MTIE à la sortie d'un nœud du réseau: 10 μs (comme dans la Recommandation G.823 et la présente Recommandation);
- dérapage relatif maximal des horloges asservies: 1 μs (comme dans la Recommandation G.812).

Remplacée par une version plus récente



T1816990-92/d04

FIGURE A.1/G.824
Dérapiage: modèle de référence