

## RECOMMANDATION UIT-R F.1397-1

**Objectifs de qualité en matière d'erreur applicables aux liaisons radioélectriques numériques réelles utilisées dans le tronçon international d'un conduit fictif de référence de 27 500 km à débit égal ou supérieur au débit primaire**

(Question UIT-R 210/9)

(1999-2001)

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

*considérant*

- a) que l'UIT-T a spécifié les paramètres et objectifs de qualité en matière d'erreur applicables aux conduits numériques internationaux à débit binaire constant égal ou supérieur au débit primaire dans la Recommandation UIT-T G.826, et les paramètres et objectifs de qualité en matière d'erreur applicables aux conduits numériques synchrones internationaux à débit binaire constant faisant l'objet de la Recommandation UIT-T G.828;
- b) que l'UIT-T a spécifié les événements associés à la qualité en matière d'erreur et les structures de bloc applicables aux sections de multiplexage et de régénération en hiérarchie numérique synchrone (SDH, *synchronous digital hierarchy*) dans la Recommandation UIT-T G.829;
- c) que la Recommandation UIT-R F.1491 indique les objectifs de qualité en matière d'erreur pour les liaisons radioélectriques numériques réelles utilisées dans le tronçon national d'un conduit fictif de référence de 27 500 km à un débit égal ou supérieur au débit primaire;
- d) qu'il est possible de réaliser une liaison réelle pour la transmission de données numériques à un débit égal ou supérieur au débit primaire sur la base d'une configuration linéaire ou redondante, suivant les besoins des fournisseurs de réseau;
- e) qu'il est nécessaire d'établir les objectifs de qualité de fonctionnement applicables aux liaisons radioélectriques numériques réelles afin de pouvoir concevoir correctement ces liaisons,

*recommande*

**1** que les objectifs de qualité en matière d'erreur (EPO, *error performance objectives*), applicables à chaque sens de n'importe quelle liaison radioélectrique réelle de longueur  $L_{liaison}$ , peuvent être calculés grâce à la formule (1) et l'utilisation des Tableaux 1a et 1b, dans le cas des systèmes à SDH dont la conception est conforme aux indications de la Recommandation UIT-T G.828, ou des Tableaux 2a et 2b, pour les systèmes dont la conception correspond aux indications de la Recommandation UIT-T G.826.

La valeur minimale de  $L_{liaison}$ , utilisée pour obtenir les objectifs dans le cas réel, est  $L_{min}$ .  $L_{min}$  vaut provisoirement 50 km.

$$EPO = B_j \times (L_{liaison} / L_R) + C_j \quad (1)$$

avec:

$j = 1$	lorsque $L_{min} \leq L_{liaison} \leq 1\,000$ km	pour un pays intermédiaire
$j = 2$	lorsque $1\,000$ km $< L_{liaison}$	pour un pays intermédiaire
$j = 3$	lorsque $L_{min} \leq L_{liaison} \leq 500$ km	pour le pays terminal
$j = 4$	lorsque $500$ km $< L_{liaison}$	pour le pays terminal.

EPO est remplacé, selon le cas, par les paramètres taux de secondes avec erreurs (ESR, *errored second ratio*), taux de secondes gravement erronées (SESR, *severely errored second ratio*) ou taux résiduel de blocs avec erreurs (BBER, *background block error ratio*).

$L_R$  est la longueur de référence,  $L_R = 2\,500$  km

$B_R$  est le taux de répartition par pays,  $B_R = (0 < B_R \leq 1)$ ;

TABLEAU 1a

**Paramètres relatifs à l'EPO pour les pays intermédiaires, conformément à la Recommandation UIT-T G.828**

Paramètre	Débit binaire (kbit/s)	$L_{min} \leq L_{liaison} \leq 1\,000$ km		$1\,000$ km $< L_{liaison}$	
		B1	C	B2	C2
ESR	1 664	$5 \times 10^{-4} (1 + B_R)$	0	$5 \times 10^{-4}$	$2 \times 10^{-4} \times B_R$
ESR	2 240	$5 \times 10^{-4} (1 + B_R)$	0	$5 \times 10^{-4}$	$2 \times 10^{-4} \times B_R$
ESR	6 848	$5 \times 10^{-4} (1 + B_R)$	0	$5 \times 10^{-4}$	$2 \times 10^{-4} \times B_R$
ESR	48 960	$1 \times 10^{-3} (1 + B_R)$	0	$1 \times 10^{-3}$	$4 \times 10^{-4} \times B_R$
ESR	150 336	$2 \times 10^{-3} (1 + B_R)$	0	$2 \times 10^{-3}$	$8 \times 10^{-4} \times B_R$
SESR	1 664-150 336	$1 \times 10^{-4} (1 + B_R)$	0	$1 \times 10^{-4}$	$4 \times 10^{-5} \times B_R$
BBER	1 664-48 960	$2,5 \times 10^{-6} (1 + B_R)$	0	$2,5 \times 10^{-6}$	$1 \times 10^{-6} \times B_R$
BBER	150 336	$5 \times 10^{-6} (1 + B_R)$	0	$5 \times 10^{-6}$	$2 \times 10^{-6} \times B_R$

TABLEAU 1b

**Paramètres relatifs à l'EPO pour les pays terminaux, conformément à la Recommandation UIT-T G.828**

Paramètre	Débit binaire (kbit/s)	$L_{min} \leq L_{liaison} \leq 500$ km		$500$ km $< L_{liaison}$	
		B3	C3	B4	C4
ESR	1 664	$5 \times 10^{-4} (1 + B_R)$	0	$5 \times 10^{-4}$	$1 \times 10^{-4} \times B_R$
ESR	2 240	$5 \times 10^{-4} (1 + B_R)$	0	$5 \times 10^{-4}$	$1 \times 10^{-4} \times B_R$
ESR	6 848	$5 \times 10^{-4} (1 + B_R)$	0	$5 \times 10^{-4}$	$1 \times 10^{-4} \times B_R$
ESR	48 960	$1 \times 10^{-3} (1 + B_R)$	0	$1 \times 10^{-3}$	$2 \times 10^{-4} \times B_R$
ESR	150 336	$2 \times 10^{-3} (1 + B_R)$	0	$2 \times 10^{-3}$	$4 \times 10^{-4} \times B_R$
SESR	1 664-150 336	$1 \times 10^{-4} (1 + B_R)$	0	$1 \times 10^{-4}$	$2 \times 10^{-5} \times B_R$
BBER	1 664-48 960	$2,5 \times 10^{-6} (1 + B_R)$	0	$2,5 \times 10^{-6}$	$5 \times 10^{-7} \times B_R$
BBER	150 336	$5 \times 10^{-6} (1 + B_R)$	0	$5 \times 10^{-6}$	$1 \times 10^{-6} \times B_R$

TABLEAU 2a

**Paramètres relatifs à l'EPO pour les pays intermédiaires, conformément  
à la Recommandation UIT-T G.826**

Paramètre	Débit binaire (Mbit/s)	$L_{min} \leq L_{liaison} \leq 1\ 000\ km$		$1\ 000\ km < L_{liaison}$	
		B1	C1	B2	C2
ESR	1,5-5	$2 \times 10^{-3} (1 + B_R)$	0	$2 \times 10^{-3}$	$8 \times 10^{-4} \times B_R$
ESR	>5-15	$2,5 \times 10^{-3} (1 + B_R)$	0	$2,5 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^{-3} \times B_R$
ESR	>15-55	$3,75 \times 10^{-3} (1 + B_R)$	0	$3,75 \times 10^{-3}$	$1,5 \times 10^{-3} \times B_R$
ESR	>55-160	$8 \times 10^{-3} (1 + B_R)$	0	$8 \times 10^{-3}$	$3,2 \times 10^{-3} \times B_R$
ESR	>160-3 500	Voir la Note 6	Voir la Note 6	Voir la Note 6	Voir la Note 6
SESR	1,5-3 500	$1 \times 10^{-4} (1 + B_R)$	0	$1 \times 10^{-4}$	$4 \times 10^{-5} \times B_R$
BBER	1,5-3 500	$1 \times 10^{-5} (1 + B_R)$	0	$1 \times 10^{-5}$	$4 \times 10^{-6} \times B_R$

TABLEAU 2b

**Paramètres relatifs à l'EPO pour les pays intermédiaires, conformément  
à la Recommandation UIT-T G.826**

Paramètre	Débit binaire (Mbit/s)	$L_{min} \leq L_{liaison} \leq 500\ km$		$500\ km < L_{liaison}$	
		B3	C3	B4	C4
ESR	1,5-5	$2 \times 10^{-3} (1 + B_R)$	0	$2 \times 10^{-3}$	$4 \times 10^{-4} \times B_R$
ESR	>5-15	$2,5 \times 10^{-3} (1 + B_R)$	0	$2,5 \times 10^{-3}$	$5 \times 10^{-4} \times B_R$
ESR	>15-55	$3,75 \times 10^{-3} (1 + B_R)$	0	$3,75 \times 10^{-3}$	$7,5 \times 10^{-4} \times B_R$
ESR	>55-160	$8 \times 10^{-3} (1 + B_R)$	0	$8 \times 10^{-3}$	$1,6 \times 10^{-3} \times B_R$
ESR	>160-3 500	Voir la Note 6	Voir la Note 6	Voir la Note 6	Voir la Note 6
SESR	1,5-3 500	$1 \times 10^{-4} (1 + B_R)$	0	$1 \times 10^{-4}$	$2 \times 10^{-5} \times B_R$
BBER	1,5-3 500	$1 \times 10^{-5} (1 + B_R)$	0	$1 \times 10^{-5}$	$2 \times 10^{-6} \times B_R$

**2** dans le cadre de la détermination des EPO dont il est question au § 1 sous *recommande*, de définir comme suit les paramètres de qualité en matière d'erreur pour toute liaison réelle:

- le taux ESR est le rapport entre le nombre de ES et le nombre total de secondes pendant le temps de disponibilité d'un intervalle de mesure fixe;
- le taux SESR est le rapport entre le nombre de SES et le nombre total de secondes pendant le temps de disponibilité d'un intervalle de mesure fixe;
- le taux BBER est le rapport entre le nombre de BBE et le nombre total de blocs pendant le temps de disponibilité d'un intervalle de mesure fixe. Tous les blocs faisant partie de SES sont exclus du nombre total de blocs.

L'Annexe 1 donne quelques exemples d'application de la méthode proposée.

L'Annexe 2 clarifie la signification de conduit, liaison et bond réels.

L'Annexe 3 donne un exemple de relation entre le taux d'erreur binaire (TEB) et le pourcentage de blocs avec erreurs.

NOTE 1 – Les ES, SES et les BBE ainsi que la structure de bloc sont définis dans la Recommandation UIT-T G.829 en ce qui concerne les sections de multiplexage et de régénération SDH et dans les Recommandations UIT-T G.826 et G.828 en ce qui concerne les conduits.

NOTE 2 – Une liaison réelle est définie comme étant un tronçon de conduit découlant d'une subdivision et elle est caractérisée par sa longueur réelle  $L_{liaison}$ .

NOTE 3 – Les valeurs des Tableaux 1a et 1b tiennent compte des effets liés aux brouillages et à toutes les autres sources de dégradation de la qualité de fonctionnement.

NOTE 4 – Les EPO ne s'appliquent que lorsque le système est considéré comme étant dans l'état de disponibilité. Les critères d'entrée dans l'état d'indisponibilité et de sortie de cet état sont définis dans les Recommandations pertinentes (voir la Recommandation UIT-T G.826).

NOTE 5 – Conformément aux Recommandations UIT-T G.826 et G.828, la période proposée pour la détermination des objectifs est d'un mois, quel que soit le paramètre. Pour les faisceaux hertziens, ces objectifs doivent être respectés pendant un mois quelconque (voir la Recommandation UIT-R P.581).

NOTE 6 – L'objectif relatif au taux ESR est toujours à l'étude en ce qui concerne les conduits à débit binaire élevé.

NOTE 7 – La liaison ne répond pas à l'exigence de qualité en matière d'erreur si l'un quelconque des objectifs n'est pas atteint.

NOTE 8 – Dans le cadre de la présente Recommandation, la liaison se compose d'une ou plusieurs sections et/ou d'un ou plusieurs conduits.

NOTE 9 – Dans le cas de liaisons à plusieurs bonds, les objectifs déterminés conformément à la présente Recommandation s'appliquent aux liaisons dans leur ensemble; il appartient aux opérateurs de réseau d'attribuer les objectifs relatifs à chaque bond.

NOTE 10 – Les Annexes 1, 2 et 3 donnent d'autres indications utiles pour l'application de la présente Recommandation.

## ANNEXE 1

### **Exemples de calcul des paramètres de qualité en matière d'erreur ESR, SESR et BBER**

La présente Annexe donne quelques exemples d'application de la présente Recommandation aux liaisons réelles, en vue de déterminer les objectifs.

Les calculs des paramètres ESR, SESR et BBER sont effectués pour une longueur de liaison  $L_{liaison}$  de 105 km.

On suppose de plus:

que l'on se trouve dans le cas d'un pays intermédiaire,

que  $B_R$  est égal à 1,

et que la durée d'évaluation est d'un mois (30 jours).

*Exemple 1:*

Débit binaire: 150 336 kbit/s (VC-4, TC-4), ce qui est conforme aux objectifs décrits dans la Recommandation UIT-T G.828.

Les objectifs sont calculés en utilisant la formule (1) et les valeurs B1 et C1 du Tableau 1a.

$$\text{ESR} = 2 \times 10^{-3} (1 + 1) \times 105/2\,500 + 0 = 168 \times 10^{-6} \quad \text{Nombre de ES par mois} = 435$$

$$\text{SESR} = 1 \times 10^{-4} (1 + 1) \times 105/2\,500 + 0 = 84 \times 10^{-7} \quad \text{Nombre de SES par mois} = 22$$

$$\text{BBER} = 5 \times 10^{-6} (1 + 1) \times 105/2\,500 + 0 = 4,2 \times 10^{-7} \quad \text{Nombre de BBE par mois} = 8\,709$$

*Exemple 2:*

Débit binaire: 140 Mbit/s, ce qui est conforme aux objectifs décrits dans la Recommandation UIT-T G.826.

Les objectifs sont calculés en utilisant la formule (1) et les valeurs B1 et C1 du Tableau 2a.

$$\text{ESR} = 8 \times 10^{-3} (1 + 1) \times 105/2\,500 + 0 = 672 \times 10^{-6} \quad \text{Nombre de ES par mois} = 1\,741$$

$$\text{SESR} = 1 \times 10^{-4} (1 + 1) \times 105/2\,500 + 0 = 84 \times 10^{-7} \quad \text{Nombre de SES par mois} = 22$$

$$\text{BBER} = 1 \times 10^{-5} (1 + 1) \times 105/2\,500 + 0 = 8,4 \times 10^{-7} \quad \text{Nombre de BBE par mois} = 17\,418$$

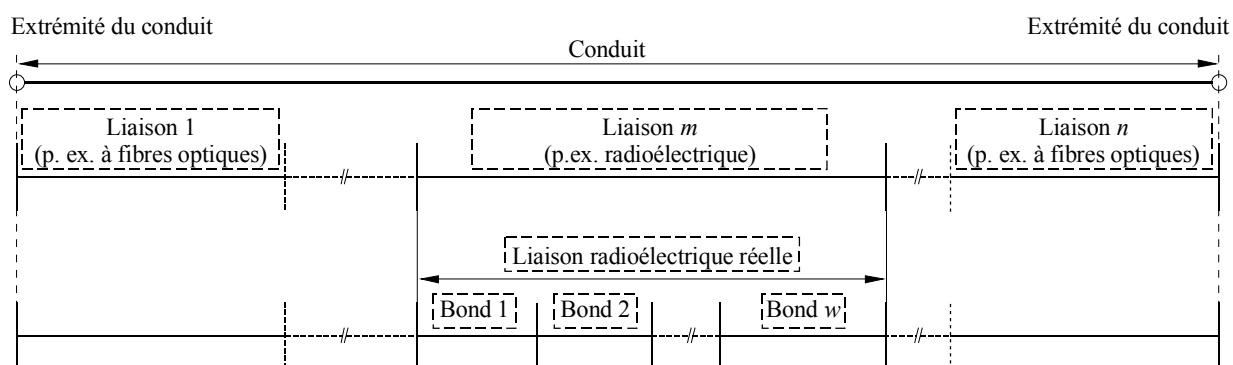
## ANNEXE 2

### Clarification de la signification de conduit, liaison et bond

La présente Annexe clarifie la signification de certains termes se rapportant à la connexion, utilisés dans le corps de la Recommandation.

La définition d'un conduit est donnée dans la Recommandation UIT-T G.826; l'exemple d'une liaison radioélectrique formant un tronçon de conduit est illustré sur la Fig. 1.

FIGURE 1  
Exemple de tronçon de conduit



## ANNEXE 3

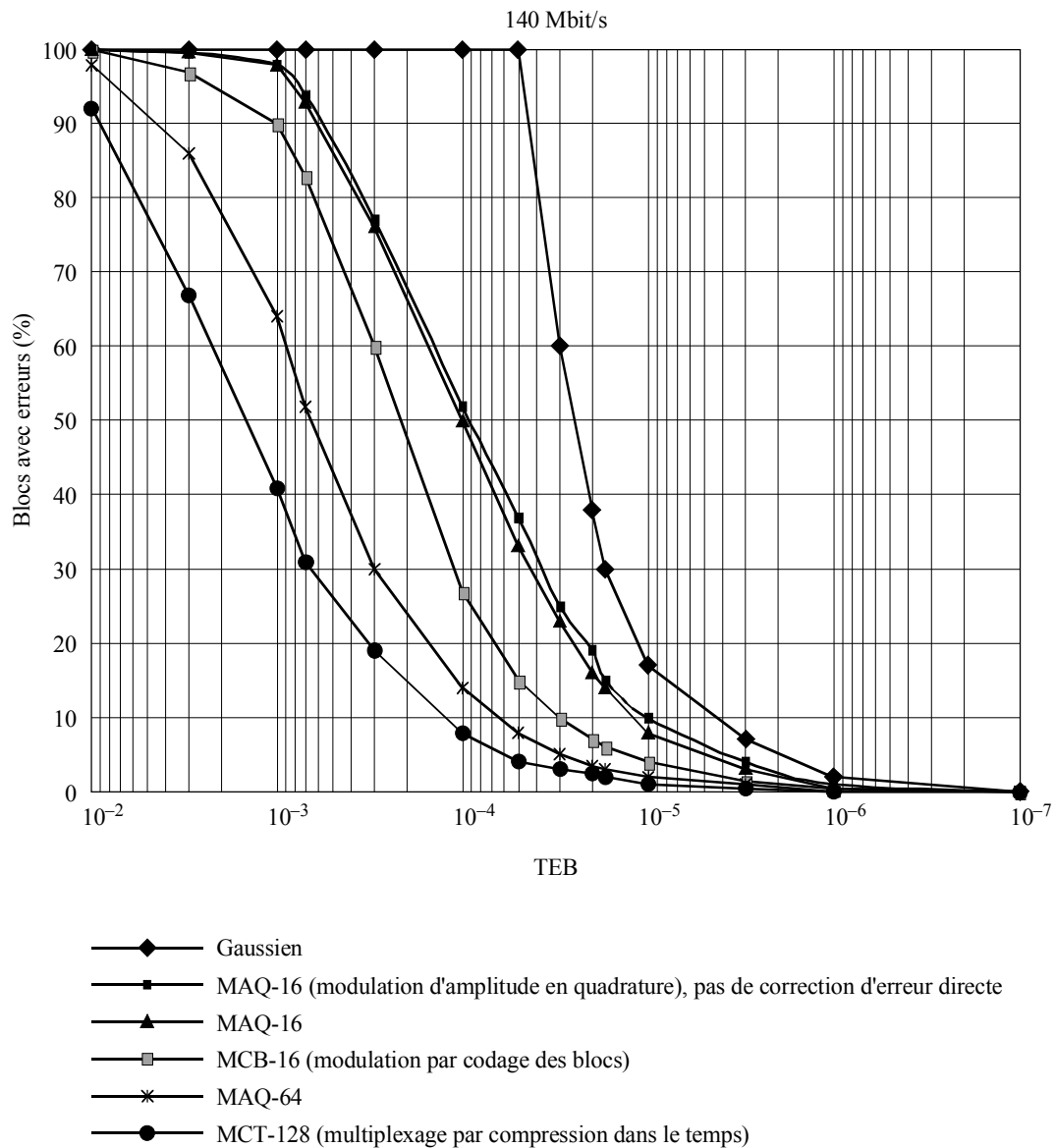
**Relation entre le TEB et le pourcentage de blocs avec erreurs**

Pour trouver la relation entre le TEB (Recommandation UIT-T G.821) et le pourcentage de blocs avec erreurs (Recommandation UIT-T G.826), on a fait diverses mesures sur plusieurs faisceaux hertziens numériques, avec différentes méthodes de modulation.

Les résultats obtenus en laboratoire sur la base d'une valeur du TEB fixée au moyen d'un atténuateur variable sur un bond simulé sont illustrés sur la Fig. 2, le TEB étant représenté sur l'axe horizontal et le pourcentage de blocs avec erreurs sur l'axe vertical.

FIGURE 2

Relation entre le TEB et le pourcentage de blocs avec erreurs



La Fig. 2 donne le pourcentage de blocs avec erreurs en fonction du TEB pour chaque méthode de modulation; il est possible en particulier de lire la valeur du TEB qui correspond au seuil associé aux SES donné dans la Recommandation UIT-T G.826 (30% de blocs avec erreurs).

En ce qui concerne le paramètre du nombre de SES, pour concevoir des liaisons radioélectriques conformément à la présente Recommandation (et conformément à la Recommandation UIT-T G.826), il est possible de suivre les méthodes habituellement adoptées jusqu'à présent, sous réserve d'utiliser, pour le TEB, la valeur correspondant à 30% de blocs avec erreurs et non pas la valeur  $1 \times 10^{-3}$  qui était utilisée pour la conception de liaisons conformément à la Recommandation UIT-T G.821.

---

