



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

**UIT-T**

SECTEUR DE LA NORMALISATION  
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS  
DE L'UIT

**O.9**

(03/99)

SÉRIE O: SPÉCIFICATIONS DES APPAREILS DE  
MESURE

Généralités

---

**Montages pour la mesure du degré de  
dissymétrie par rapport à la terre**

Recommandation UIT-T O.9

(Antérieurement Recommandation du CCITT)

---

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

<b>Généralités</b>	<b>O.1–O.9</b>
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.9**

### **MONTAGES POUR LA MESURE DU DEGRE DE DISSYMETRIE PAR RAPPORT A LA TERRE**

#### **Résumé**

La présente Recommandation définit les méthodes à utiliser pour la mesure du degré de dissymétrie par rapport à la Terre ainsi que les montages à réaliser à cet effet. Elle passe en revue sept caractéristiques qui présentent un grand intérêt dans la pratique. Elle indique en outre les principales conditions auxquelles doivent satisfaire les montages réalisés pour les mesures de la dissymétrie.

#### **Source**

La Recommandation UIT-T O.9, révisée par la Commission d'études 4 de l'UIT-T (1997-2000), a été approuvée le 26 mars 1999 selon la procédure définie dans la Résolution n° 1 de la CMNT.

#### **Mots clés**

affaiblissement de conversion longitudinale, affaiblissement de conversion transversale, affaiblissement de perturbation longitudinale à l'entrée, affaiblissement de transfert de conversion longitudinale, affaiblissement de transfert de conversion transversale, équilibre du signal de sortie, montages pour la mesure de la dissymétrie, ponts de mesure, réjection en mode commun.

## 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.

La Conférence mondiale de normalisation des télécommunications (CMNT), qui se réunit tous les quatre ans, détermine les thèmes d'études 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 n° 1 de la CMNT.

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, le terme *exploitation reconnue (ER)* désigne tout particulier, toute entreprise, toute société ou tout organisme public qui exploite un service de correspondance publique. Les termes *Administration*, *ER* et *correspondance publique* sont définis dans la *Constitution de l'UIT (Genève, 1992)*.

## 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 1999

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.

## TABLE DES MATIÈRES

		<b>Page</b>
1	Domaine d'application .....	1
2	Références normatives .....	1
3	Abréviations .....	2
4	Montages .....	2
4.1	affaiblissement de conversion longitudinale (LCL, <i>longitudinal conversion loss</i> ) ....	2
4.2	affaiblissement de conversion transversale (TCL, <i>transverse conversion loss</i> ) .....	3
4.3	affaiblissement de transfert de conversion longitudinale (LCTL, <i>longitudinal conversion transfer loss</i> ).....	3
4.4	affaiblissement de transfert de conversion transversale (TCTL, <i>transverse conversion transfer loss</i> ).....	4
4.5	affaiblissement de perturbation longitudinale à l'entrée (ILIL, <i>input longitudinal interference loss</i> ).....	5
4.6	réjection en mode commun (CMR, <i>common-mode rejection</i> ).....	6
4.7	équilibre du signal de sortie (OSB, <i>ouput signal balance</i> ) .....	7
5	Conditions auxquelles doivent satisfaire les montages réalisés pour les mesures .....	8
5.1	Symétrie propre au montage .....	8
5.2	Impédances $Z_1$ , $Z_2$ , $Z_{L1}$ et $Z_{L2}$ .....	8
5.3	Mesure et production des signaux d'essai .....	9
5.4	Autres considérations.....	9
	Appendice I – Conversion des signaux longitudinaux en signaux transversaux au niveau des accès analogiques dans certains cas pratiques .....	9
I.1	Introduction.....	9
I.2	Calcul de l'affaiblissement de conversion longitudinale.....	10
I.3	Différence pratique entre $LCL_c$ et $LCL_m$ : deux exemples .....	11
I.4	Analyse complémentaire de l'affaiblissement de conversion longitudinale .....	13



## Recommandation O.9

### MONTAGES POUR LA MESURE DU DEGRE DE DISSYMETRIE PAR RAPPORT A LA TERRE

(Genève, 1972; modifiée à Malaga-Torremolinos, 1984; Melbourne, 1988;  
révisée en 1999)

#### 1 Domaine d'application

La présente Recommandation décrit les montages pour la mesure des caractéristiques suivantes:

- affaiblissement de conversion longitudinale (LCL);
- affaiblissement de conversion transversale (TCL);
- affaiblissement de transfert de conversion longitudinale (LCTL);
- affaiblissement de transfert de conversion transversale (TCTL);
- affaiblissement de perturbation longitudinale à l'entrée (ILIL);
- réjection en mode commun (CMR);
- équilibre du signal de sortie (OSB).

Telles sont, dans la pratique, les sept caractéristiques les plus importantes en matière de dissymétrie. Les limites auxquelles doivent satisfaire ces caractéristiques, les considérations particulières s'appliquant aux impédances de terminaison ainsi que les fréquences de mesure sont indiquées dans la Recommandation pertinente se rapportant à l'appareil soumis aux essais.

La présente Recommandation est en harmonie avec les principes, la terminologie et les définitions figurant dans la Recommandation G.117 [1], laquelle traite de la dissymétrie par rapport à la terre du point de vue de la transmission. Chaque fois qu'il y a lieu, dans les paragraphes ci-après, une référence renvoie parties pertinentes de la Recommandation G.117 [1].

Le paragraphe 5 contient des indications concernant la construction d'un pont de mesure et les valeurs de ses éléments constitutifs.

#### 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.

- [1] Recommandation UIT-T G.117 (1996), *Dissymétrie par rapport à la terre du point de vue de la transmission*.
- [2] Recommandation CCITT Q.45 (1984), *Caractéristiques de transmission d'un centre international analogique*.
- [3] Recommandation UIT-T O.133 (1993), *Appareils destinés à mesurer la qualité de fonctionnement de codeurs et décodeurs de modulation par impulsions et codage*.

### 3 Abréviations

La présente Recommandation utilise les abréviations suivantes:

- CMR réjection en mode commun (*common-mode rejection*)
- f.e.m. force électromotrice
- ILIL affaiblissement de perturbation longitudinale à l'entrée (*input longitudinal interference loss*)
- LCL affaiblissement de conversion longitudinale (*longitudinal conversion loss*)
- LCTL affaiblissement de transfert de conversion longitudinale (*longitudinal conversion transfer loss*)
- OSB équilibre du signal de sortie (*output signal balance*)
- TCL affaiblissement de conversion transversale (*transverse conversion loss*)
- TCTL affaiblissement de transfert de conversion transversale (*transverse conversion transfer loss*)

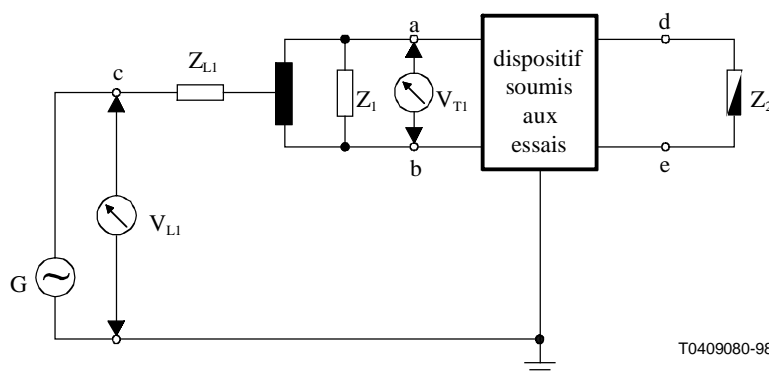
### 4 Montages

#### 4.1 affaiblissement de conversion longitudinale (LCL, *longitudinal conversion loss*)

L'affaiblissement de conversion longitudinale (LCL) d'un réseau à un ou à deux accès constitue une mesure (rapport en dB) du signal transversal non désiré qui apparaît aux bornes de ce réseau, du fait de la présence d'un signal longitudinal sur les fils de connexion. On calcule cet affaiblissement par la formule suivante:

$$\text{Affaiblissement de conversion longitudinale (LCL)} = 20 \lg \left| \frac{V_{L1}}{V_{T1}} \right| \text{ dB}$$

et on le mesure au moyen du montage représenté sur la Figure 1. Cette technique s'applique aux bornes d'entrée ou de sortie, par exemple, en intervertissant les bornes (a, b) et les bornes (d, e) (voir 4.1.3/G.117 [1]).



G Générateur de signaux. Pour plus de précisions sur  $Z_1$ ,  $Z_2$ ,  $Z_{L1}$ , voir 5.2.

NOTE – Cette configuration en pont de mesure, avec impédance transversale  $Z_1$  et impédance longitudinale  $Z_{L1}$ , ne correspond pas dans tous les cas aux conditions observées dans la pratique. Une certaine prudence est donc de mise aux fins de la transposition des caractéristiques de dissymétrie mesurées en données applicables à des cas concrets. Ce point est examiné de manière plus détaillée dans l'Appendice I.

**Figure 1/O.9 – Mesure de l'affaiblissement de conversion longitudinale**

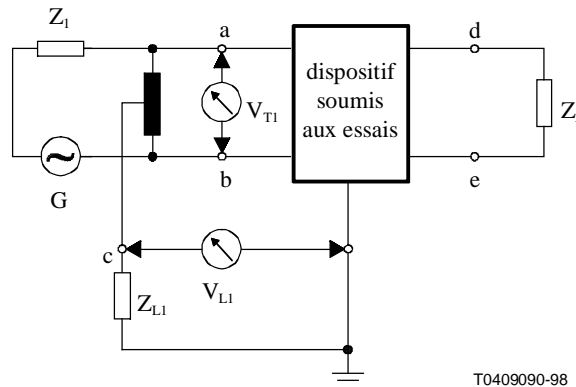


## 4.2 affaiblissement de conversion transversale (TCL, *transverse conversion loss*)

L'affaiblissement de conversion transversale (TCL) d'un réseau à un ou à deux accès constitue une mesure (rapport en dB) du signal longitudinal non désiré qui apparaît à l'entrée (ou à la sortie) d'un réseau, du fait de la présence d'un signal transversal au même accès. On calcule cet affaiblissement par la formule suivante:

$$\text{Affaiblissement de conversion transversale (TCL)} = 20 \lg \left| \frac{V_{T1}}{V_{L1}} \right| \text{ dB}$$

et on le mesure au moyen du montage représenté sur la Figure 2 (voir 4.1.2/G.117 [1]).



G Générateur de signaux. Pour plus de précisions sur  $Z_1$ ,  $Z_2$ ,  $Z_{L1}$ , voir 5.2.

NOTE – Dans la présente Recommandation, le signal transversal est exprimé comme la tension à l'accès a/b (ou d/e). Toute spécification se référant à la tension d'origine du générateur de signaux G conduira au même résultat si l'impédance d'entrée (de sortie) du dispositif soumis aux essais est égale à  $Z_1$  ( $Z_2$ ).

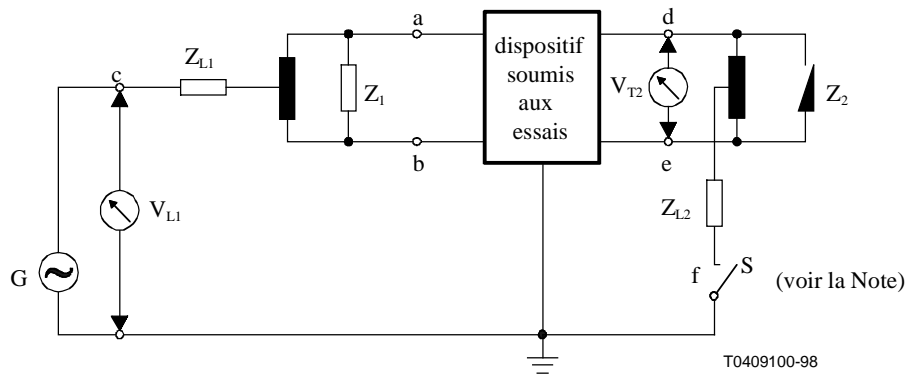
**Figure 2/O.9 – Mesure de l'affaiblissement de conversion transversale**

## 4.3 affaiblissement de transfert de conversion longitudinale (LCTL, *longitudinal conversion transfer loss*)

L'affaiblissement de transfert de conversion longitudinale (LCTL) constitue une mesure (rapport en dB) d'un signal transversal non désiré qui apparaît à la sortie d'un réseau à deux accès, du fait de la présence d'un signal longitudinal sur les fils de connexion à l'accès d'entrée. On calcule cet affaiblissement par l'expression suivante:

$$\text{Affaiblissement de transfert de conversion longitudinale (LCTL)} = 20 \lg \left| \frac{V_{L1}}{V_{T2}} \right| \text{ dB}$$

et on le mesure au moyen du montage représenté sur la Figure 3 (voir 4.2.3/G.117 [1]).



G Générateur de signaux. Pour plus de précisions sur  $Z_1$ ,  $Z_2$ ,  $Z_{L1}$ ,  $Z_{L2}$ , voir 5.2.

NOTE – En règle générale, on effectue les mesures et on spécifie les limites pour la position "fermée" du commutateur S. Cependant, pour certains équipements, par exemple ceux qui sont décrits dans la Recommandation Q.45 [2], il peut être nécessaire de spécifier les limites de LCTL pour les deux positions, ouverte et fermée, du commutateur S.

**Figure 3/O.9 – Mesure de l'affaiblissement de transfert de conversion longitudinale**

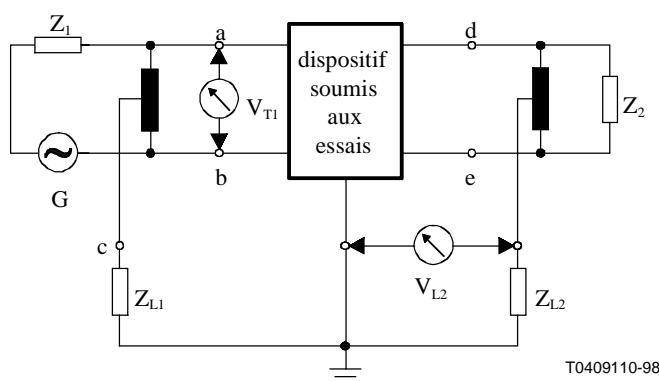
Si le dispositif à l'essai présente un gain ou un affaiblissement entre les accès a/b et d/e, il faut en tenir compte dans la spécification de LCTL. En plus des spécifications générales du paragraphe 5, la gamme de mesure de l'appareil d'essai doit aussi tenir compte du gain ou de l'affaiblissement du dispositif soumis aux essais. De plus, si ce dispositif effectue une conversion du signal (par exemple, dans un multiplex MRF ou MRT), le signal mesuré à  $V_{T2}$  peut être à une fréquence différente de celle du signal appliqué,  $V_{L1}$ . Le signal  $V_{T2}$  peut même apparaître sous forme codée (signal numérique).

#### 4.4 affaiblissement de transfert de conversion transversale (TCTL, *transverse conversion transfer loss*)

L'affaiblissement de transfert de conversion transversale constitue une mesure (rapport en dB) d'un signal longitudinal non désiré qui apparaît à la sortie d'un circuit à deux accès, du fait de la présence d'un signal transversal à l'accès d'entrée. On calcule cet affaiblissement par la formule suivante:

$$\text{Affaiblissement de transfert de conversion transversale (TCTL)} = 20 \lg \left| \frac{V_{T1}}{V_{L2}} \right| \text{ dB}$$

et on le mesure au moyen du montage représenté sur la Figure 4. Si le dispositif soumis aux essais effectue une conversion du signal (par exemple, dans un multiplexeur MRF ou MRT), le signal mesuré à  $V_{L2}$  peut être à une fréquence différente de celle du signal appliqué,  $V_{T1}$ . Ce signal peut même apparaître sous forme codée (signal numérique) (voir 4.2.2/G.117 [1]).



G Générateur de signaux. Pour plus de précisions sur  $Z_1$ ,  $Z_2$ ,  $Z_{L1}$ ,  $Z_{L2}$ , voir 5.2.

NOTE – Dans cette Recommandation, le signal transversal est exprimé comme la tension aux bornes a/b. Toute spécification se référant à la tension d'origine du générateur de signaux G conduira au même résultat si l'impédance d'entrée du dispositif soumis aux essais est égale à  $Z_1$ .

**Figure 4/O.9 – Mesure de l'affaiblissement de transfert de conversion transversale**

#### 4.5 affaiblissement de perturbation longitudinale à l'entrée (ILIL, *input longitudinal interference loss*)

La mesure de cet affaiblissement est propre aux appareils de réception (amplificateurs, volumètres, par exemple). L'ILIL constitue une mesure (rapport en dB) de la sensibilité d'un tel appareil aux perturbations longitudinales. On le calcule [voir la Figure 5a)] par la formule suivante:

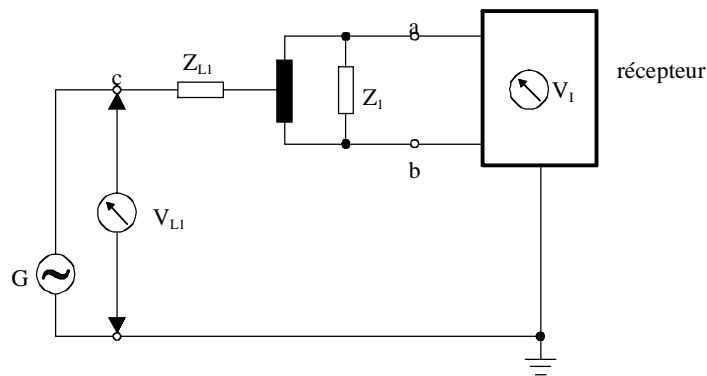
$$\text{Affaiblissement de perturbation longitudinale à l'entrée (ILIL)} = 20 \lg \left| \frac{V_{L1}}{V_I} \right| \text{ dB}$$

ou [voir la Figure 5b)]

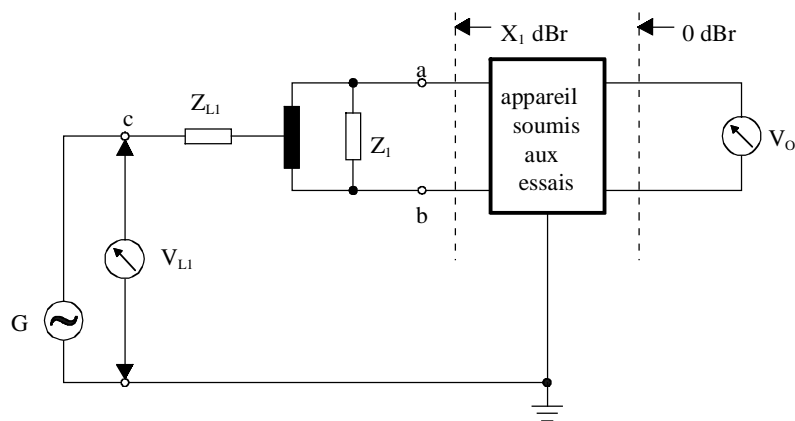
$$\text{Affaiblissement de perturbation longitudinale à l'entrée (ILIL)} = 20 \lg \left| \frac{V_{L1}}{V_O} \right| \text{ dB}$$

et on le mesure à l'aide du montage représenté sur les Figures 5a) et 5b). La mesure est en principe analogue à celle de l'affaiblissement de conversion longitudinale (LCL) mais, du fait qu'elle est effectuée à l'intérieur de l'appareil soumis aux essais (à l'aide d'un instrument indicateur incorporé dans celui-ci) ou à la sortie de l'appareil, elle permet de déterminer non seulement l'équilibre d'impédance aux bornes a/b mais aussi l'effet de réjection de mode commun (voir 4.4.1/G.117 [1]).

Les mesures effectuées conformément à la Figure 5b) s'appliquent également aux dispositifs de conversion des signaux (côtés fréquences vocales-fréquences porteuses de l'équipement de modulation de voie, côtés analogique-numérique de l'équipement de multiplexage MIC, par exemple; voir le point f) du paragraphe 2/G.117 [1]). Dans ce cas, les mesures à la sortie de l'appareil soumis aux essais doivent être effectuées avec un analyseur approprié, c'est-à-dire un mesureur de niveau sélectif lorsqu'elles sont faites dans les équipements de modulation de voie ou un analyseur numérique (voir la Recommandation O.133 [3]) lorsqu'elles sont faites dans des multiplexeurs MIC. Dans l'équation se rapportant à la Figure 5b), on admet que  $V_O$  est mesuré en un point de niveau relatif 0 dB<sub>r</sub>. La grandeur  $X_1$  est le niveau relatif aux bornes a/b.



a) Mesure de l'affaiblissement de perturbation longitudinale à l'entrée dans le cas où l'appareil soumis aux essais comporte un indicateur



T0409120-98

NOTE – On devra tenir compte des valeurs de  $X_1$  qui diffèrent de 0 dBr lors du calcul de l'ILIL.

b) Mesure de l'affaiblissement de perturbation longitudinale à l'entrée dans le cas où l'appareil soumis aux essais est couplé à un indicateur externe

G Générateur de signaux. Pour plus de précisions sur  $Z_1$ ,  $Z_{L1}$ , voir 5.2.

$V_I$  Lecture de l'indicateur incorporé dans l'appareil.

$V_O$  Tension de sortie

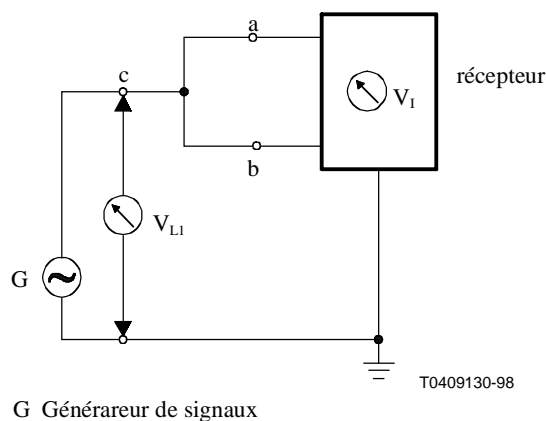
Figure 5/O.9 – Mesure de l'affaiblissement de perturbation longitudinale à l'entrée

#### 4.6 réjection en mode commun (CMR, *common-mode rejection*)

Ce rapport constitue une autre mesure (rapport en dB) propre aux récepteurs. On le calcule par la formule suivante:

$$\text{Réjection en mode commun (CMR)} = 20 \lg \left| \frac{V_{L1}}{V_I} \right| \text{ dB}$$

et on le mesure à l'aide de montage représenté sur la Figure 6, les bornes d'entrée étant reliées en court-circuit puis alimentées (voir 5.1/G.117 [1]).



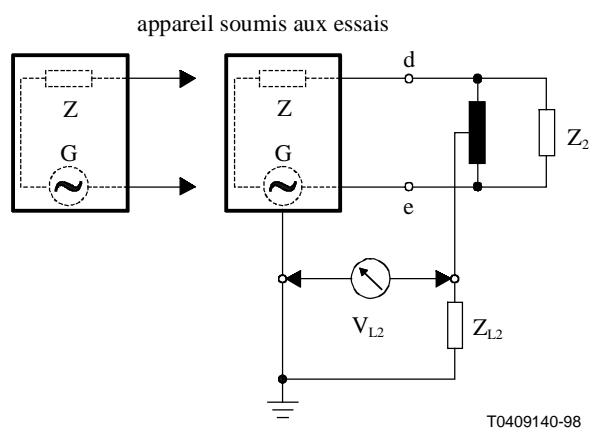
**Figure 6/O.9 – Mesure de la réjection en mode commun**

#### 4.7 équilibre du signal de sortie (OSB, *output signal balance*)

Cette mesure (rapport en dB) concerne les sorties des signaux. L'OSB constitue une mesure des signaux longitudinaux non désirés présents à la sortie d'un dispositif. On le calcule par la formule suivante:

$$\text{Equilibre du signal de sortie (OSB)} = 20 \lg \left| \frac{V_{T2}}{V_{L2}} \right| \text{ dB}$$

et on le mesure à l'aide du montage représenté sur la Figure 7 (voir 4.3.1/G.117 [1]).



Pour plus de précisions sur  $Z_2$ ,  $Z_{L2}$ , voir 5.2.

**Figure 7/O.9 – Mesure de l'équilibre du signal de sortie**

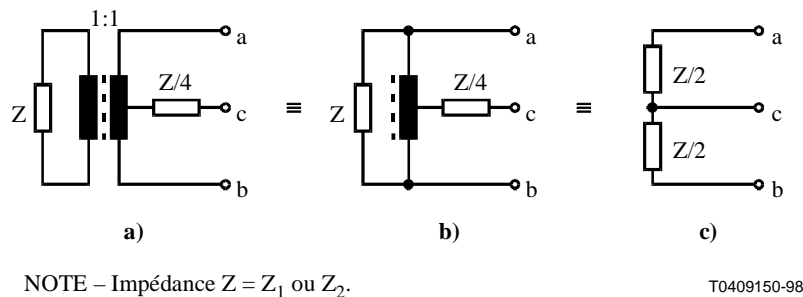
La source de signaux G représentée sur la Figure 7 peut être interne ou externe au dispositif soumis aux essais. Les mesures de l'OSB sont aussi applicables aux dispositifs de conversion des signaux (côtés fréquences porteuses-fréquences vocales de l'équipement de modulation de voie, côtés numérique-analogique de l'équipement de multiplexage MIC, par exemple; voir le point f) du paragraphe 2/G.117 [1]). Dans ce cas, les mesures nécessitent une source de signaux externe appropriée: c'est-à-dire un générateur de signaux analogiques lorsqu'elles sont faites dans des équipements de modulation de voie ou un générateur de signaux numériques (voir la Recommandation O.133 [3]) lorsqu'elles sont faites dans des multiplexeurs MIC.

## 5 Conditions auxquelles doivent satisfaire les montages réalisés pour les mesures

### 5.1 Symétrie propre au montage

Les montages représentés sur les Figures 1 à 7 comportent deux impédances indépendantes et une bobine à prise médiane agencée de manière à donner l'équivalent de deux impédances adaptées, égales à  $Z/2$ . La bobine doit être à noyau de fer avec prise médiane précise, les deux demi-enroulements à couplage serré étant aussi symétriques que possible. Les circuits représentés sur la Figure 8 sont équivalents au point de vue électrique, et on peut utiliser n'importe lequel d'entre eux pour faire les mesures dont il est question dans la présente Recommandation. Il convient de noter que, dans le cas du schéma c) de la Figure 8, le point c doit être relié à la terre par une impédance pratiquement nulle. Aux très basses fréquences, il peut se faire que les schémas a) et b) de la Figure 8 ne conviennent pas et qu'il vaille mieux utiliser le schéma c) avec une faible résistance (par exemple,  $1 \Omega$ ) insérée dans la branche longitudinale, de manière que l'on puisse obtenir une mesure du courant longitudinal pour déduire la tension équivalente à travers  $Z/4$ .

On doit déterminer la symétrie propre de tout montage réalisé aux fins de mesure et on ne doit procéder aux mesures que lorsque cette symétrie a été trouvée suffisamment bonne. On peut à cet effet remplacer l'appareil à soumettre aux essais par un second pont de mesure. L'affaiblissement de conversion longitudinale propre au montage devrait être supérieur de 20 dB à la limite fixée pour le dispositif soumis aux essais. On devrait aussi obtenir cette symétrie lorsque les connexions entre a et b ont été inversées. On parvient ainsi à une précision de l'ordre de  $\pm 1$  dB. La Figure 21/G.117 [1] donne un exemple d'un pont de mesure réalisable dans la pratique.



**Figure 8/O.9 – Correspondance électrique entre montages avec bobine à prise médiane et résistances à prise médiane**

### 5.2 Impédances $Z_1$ , $Z_2$ , $Z_{L1}$ et $Z_{L2}$

$Z_1$  et  $Z_2$  sont les impédances connectées en parallèle aux accès d'entrée et de sortie du dispositif soumis aux essais. Leurs valeurs se situent en général à moins de  $\pm 25\%$  de l'impédance nominale de l'accès auquel elles sont connectées. Si les mesures se font par un accès d'entrée à haute impédance, il y a lieu de connecter une impédance  $Z_1$  supplémentaire entre les points a et b. Les impédances longitudinales  $Z_{L1}$  et  $Z_{L2}$  sont nominalemment égales à  $Z_1/4$  et  $Z_2/4$ . On peut cependant utiliser des valeurs différentes. Cela peut se révéler nécessaire pour mieux simuler les conditions de fonctionnement du dispositif soumis aux essais. En pareil cas, la valeur de  $Z_{L1}$  ou de  $Z_{L2}$  doit être spécifiée dans la Recommandation relative au dispositif soumis aux essais.

### 5.3 Mesure et production des signaux d'essai

Les tensions  $V_L$  et  $V_T$  sont mesurées au moyen de voltmètres à haute impédance et d'une manière telle que la symétrie ne soit pas perturbée. La valeur de l'impédance interne et celle de la f.e.m. du générateur G sont sans importance si la tension mesurée est  $V_{L1}$ . La façon dont est réalisé le dispositif soumis aux essais peut imposer une limite à la valeur admissible de l'excitation longitudinale.

Lorsque l'appareil soumis aux essais selon la Figure 1 engendre un signal, on doit mesurer  $V_{T1}$  sélectivement si l'on veut mesurer l'affaiblissement de conversion longitudinale pendant que le générateur de signaux est en fonctionnement. Une mesure sélective est également préférable lorsque l'affaiblissement à mesurer est élevé.

### 5.4 Autres considérations

Il peut être nécessaire, dans certaines mesures, de prévoir l'injection d'un courant continu de maintien de la ligne, ou la mise en œuvre d'une terminaison de ligne à courant continu. En pareils cas, la Recommandation relative aux spécifications du dispositif soumis aux essais doit aussi donner les spécifications se rapportant à l'emploi du courant continu en ligne.

## APPENDICE I

### Conversion des signaux longitudinaux en signaux transversaux au niveau des accès analogiques dans certains cas pratiques<sup>1</sup>

#### I.1 Introduction

Les câbles de télécommunication doivent parfois traverser des zones soumises à des champs électromagnétiques de forte intensité, générateurs de perturbations, qui peuvent être à l'origine de signaux longitudinaux importants le long des câbles. En téléphonie vocale, la technique établie consiste à utiliser des câbles et des équipements bien symétriques, de sorte qu'il y ait suppression suffisante de la conversion des signaux longitudinaux en signaux transversaux. En général, les câbles ont un degré de symétrisation bien supérieur à ce qui peut être obtenu pour un équipement terminal. Le facteur dominant réside alors dans les propriétés du terminal, c'est-à-dire la symétrie par rapport à la terre de l'accès relié au câble. Les propriétés de symétrie d'un accès d'équipement peuvent s'exprimer de plusieurs façons. Le paramètre le plus communément utilisé est l'affaiblissement de conversion longitudinale (LCL). La définition générale de l'affaiblissement LCL, donnée au 4.1, s'applique en principe à tous les cas. Dans les spécifications d'*équipements*, l'affaiblissement LCL est toutefois le plus souvent compris comme une valeur obtenue dans le montage de mesure particulier représenté à la Figure 1, où l'impédance transversale de terminaison  $Z_1$  est une impédance purement résistive de 600  $\Omega$  et où l'impédance longitudinale de la source  $Z_{L1} = Z/4$  est une impédance purement résistive de 150  $\Omega$ . L'avantage de cette dernière définition est que l'affaiblissement LCL est obtenu d'une manière bien définie et que sa valeur donne une indication générale sur la symétrie de l'accès par rapport à la terre. La configuration de la Figure 1 ne correspond toutefois pas tout à fait à une représentation de véritables cas pratiques:

- 1) aujourd'hui l'impédance transversale nominale de terminaison n'est pas toujours une impédance purement résistive de 600  $\Omega$ : elle peut être complexe, comme dans la Recommandation Q.522;

---

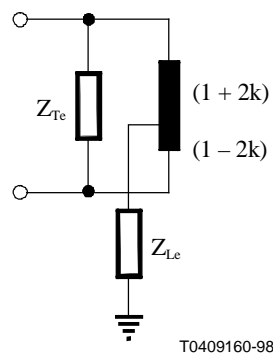
<sup>1</sup> Le présent appendice est fondé sur des informations contenues dans la Recommandation G.117. Il est spécialement applicable aux signaux téléphoniques en bande vocale.

- 2) l'impédance longitudinale de la source n'est résistive que dans des cas exceptionnels: elle correspond plutôt à une capacité très élevée.

Si une analyse plus précise de la conversion longitudinale-transversale effective s'impose, on utilisera donc un montage spécial d'essai simulant les conditions réelles, ou on effectuera une analyse plus détaillée du circuit. Dans ce qui suit, une telle analyse sera effectuée afin d'illustrer la différence entre l'affaiblissement LCL mesuré et le facteur de conversion longitudinale effectif. Pour distinguer les deux configurations, on désignera par  $LCL_m$  l'affaiblissement de conversion longitudinale mesuré avec le pont de mesure de 600/150  $\Omega$ , et par  $LCL_c$  l'affaiblissement de conversion longitudinale du circuit réel.

## I.2 Calcul de l'affaiblissement de conversion longitudinale

Les propriétés de dissymétrie d'un accès d'équipement ou d'un accès réseau peuvent être décrites de plusieurs manières par des circuits équivalents. On utilisera ici celui de la Figure I.1, constitué d'une bobine idéale avec curseur, parce qu'un tel circuit conduit à des expressions simples. (Le facteur  $k$  est une mesure du degré de dissymétrie.)

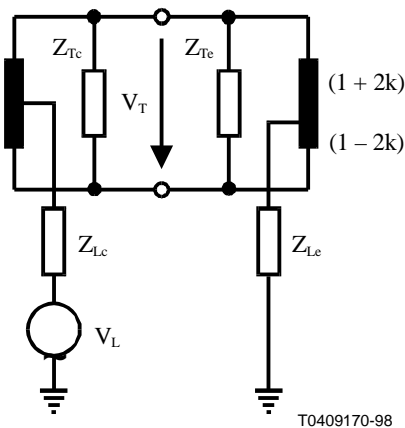


$Z_{Te}$  Impédance transversale  
 $Z_{Le}$  Impédance longitudinale  
 $k$  Facteur de conversion transversale

**Figure I.1/O.9 – Circuit équivalent de mesure de la dissymétrie par rapport à la terre au niveau d'un accès**

Ce type de circuit équivalent peut servir à la fois pour le circuit (câble ou pont de mesure) qui introduit la tension longitudinale, et pour le terminal, conformément à la Figure I.2. (On suppose que le câble et le pont de mesure sont parfaitement symétrisés.)





$Z_{Te}, Z_{Le}$  Impédances transversale et longitudinale de l'équipement

$Z_{Tc}, Z_{Lc}$  Impédances transversale et longitudinale du câble ou du pont de mesure

**Figure I.2/O.9 – Circuit équivalent de mesure de la conversion de la tension  $V_L$  longitudinale en une tension  $V_T$  transversale**

En utilisant le circuit équivalent on obtient dans le cas général l'expression suivante pour l'affaiblissement de conversion longitudinale  $LCL_C$ :

$$LCL_C = 20 \cdot \lg \left| \frac{1}{k} \left\{ (Z_{Lc} + Z_{Le}) \cdot \left( \frac{1}{Z_{Tc}} + \frac{1}{Z_{Te}} \right) + k^2 \right\} \right| \text{ dB}$$

A noter que cette équation est valable pour toutes les valeurs de  $k$ , c'est-à-dire même si l'accès est totalement dissymétrique. Toutefois, le terminal est généralement assez symétrique, c'est-à-dire que  $k$  est petit, de sorte qu'on peut simplifier l'équation ci-dessus en:

$$LCL_C = 20 \cdot \lg \left| \frac{1}{k} (Z_{Lc} + Z_{Le}) \cdot \left( \frac{1}{Z_{Tc}} + \frac{1}{Z_{Te}} \right) \right| \text{ dB}$$

Dans le montage de mesure de l'affaiblissement de conversion longitudinale, on a:

$Z_{Lc} = 150 \, \Omega$  et  $Z_{Tc} = 600 \, \Omega$  de sorte que:

$$LCL_m = 20 \cdot \lg \left| \frac{1}{k} (150 + Z_{Le}) \cdot \left( \frac{1}{600} + \frac{1}{Z_{Te}} \right) \right| \text{ dB}$$

### I.3 Différence pratique entre $LCL_c$ et $LCL_m$ : deux exemples

On suppose que le circuit perturbateur est une ligne d'abonné parfaitement symétrique, et que le terminal est l'accès analogique d'entrée d'un autocommutateur numérique. Le terminal a une faible dissymétrie par rapport à la terre.

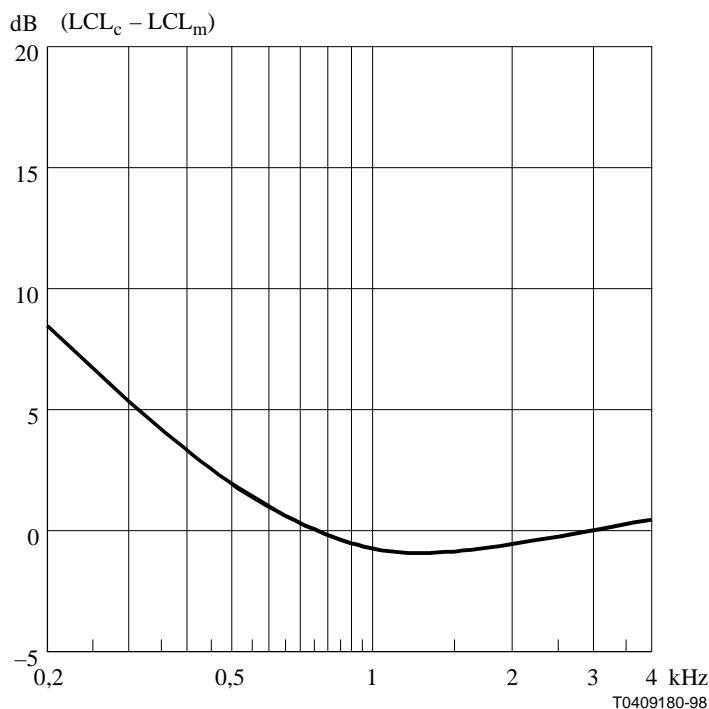
L'impédance transversale  $Z_{Te}$  de l'équipement est complexe, et peut être représentée par une résistance série de  $275 \, \Omega$  plus une combinaison parallèle d'une résistance de  $780 \, \Omega$  et d'une capacité de  $150 \, \text{nF}$ . Cette impédance correspond assez bien à l'impédance transversale d'entrée du circuit en câble, de sorte que  $Z_{Tc} = Z_{Te}$ .

On suppose que l'équipement a une impédance longitudinale  $Z_{Le}$  purement résistive de  $300 \, \Omega$ .

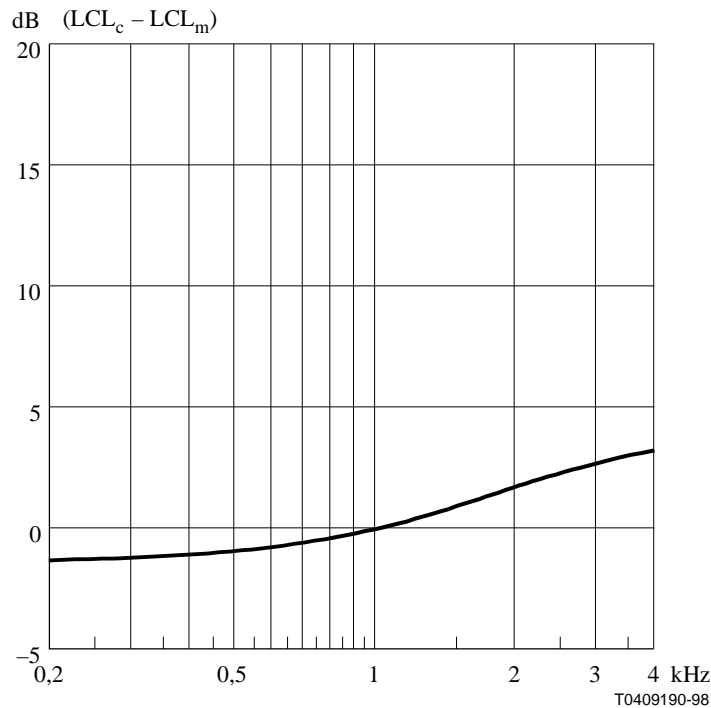
Dans le premier exemple, le câble est terminé par un poste téléphonique ayant une impédance longitudinale à la terre très élevée. L'impédance longitudinale d'entrée  $Z_{Lc}$  du circuit, c'est-à-dire du câble, peut alors être représentée par une capacité  $C_s$  montée en série avec une faible résistance. On a choisi ici  $C_s = 500 \text{ nF}$  et  $R_s = 75 \Omega$ , valeurs typiques d'une ligne d'abonné.

Dans le second exemple, la ligne d'abonné est terminée par un équipement parfaitement symétrique, mais avec une impédance longitudinale très peu élevée par rapport à la terre. On peut alors considérer  $Z_{Lc}$  comme une résistance pure trois fois supérieure à celle du premier exemple, par exemple, à savoir  $Z_{Lc} = 225 \Omega$ .

Les Figures I.3 et I.4 montrent la différence ( $LCL_c - LCL_m$ ) dans les deux cas.



**Figure I.3/O.9 – Différence entre l'affaiblissement de conversion longitudinale effectif  $LCL_c$  et la valeur  $LCL_m$ , mesurée sur le pont de mesure normalisé**  
(Forte impédance longitudinale par rapport à la terre à l'extrémité distante)



**Figure I.4/O.9 – Différence entre l'affaiblissement de conversion longitudinale effectif  $LCL_c$  et la valeur  $LCL_m$ , mesurée sur le pont de mesure normalisé**  
(Faible impédance longitudinale par rapport à la terre à l'extrémité distante)

#### **I.4 Analyse complémentaire de l'affaiblissement de conversion longitudinale**

Une analyse plus complète des différences d'affaiblissement de conversion longitudinale (LCL) entre circuits LCL réels et montages d'essai LCL normalisés est présentée ci-dessus. Deux conclusions sont à relever:

- 1) la différence mesurée entre le montage d'essai et la valeur réelle de l'affaiblissement de conversion longitudinale est relativement indépendante de l'impédance du terminal d'entrée. Cette analyse s'applique donc à presque toutes les impédances d'entrée de commutateur concevables, y compris les valeurs de  $600 \Omega$  et de  $900 \Omega + 2,16 \mu F$ ;
- 2) la différence entre l'affaiblissement LCL réel et l'affaiblissement LCL mesuré sur le montage d'essai est compensée par les limites inférieures d'affaiblissement LCL aux fréquences les plus basses, comme indiqué par exemple dans la Recommandation Q.553 qui prescrit un affaiblissement LCL minimal de 40 dB entre 300 Hz et 600 Hz ainsi que de 46 dB entre 600 Hz et 3400 Hz.



## SERIES 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	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, de télégraphie, de télécopie, circuits téléphoniques et circuits loués internationaux
Série N	Maintenance: circuits internationaux de transmission radiophonique et télévisuelle
<b>Série O</b>	<b>Spécifications des appareils de mesure</b>
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 pour données et communication entre systèmes ouverts
Série Y	Infrastructure mondiale de l'information et protocole Internet
Série Z	Langages et aspects informatiques généraux des systèmes de télécommunication