



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

K.10

(03/93)

PROTECTION CONTRE LES PERTURBATIONS

**DISSYMÉTRIE DES INSTALLATIONS
DE TÉLÉCOMMUNICATION
PAR RAPPORT À LA TERRE**

Recommandation UIT-T K.10

(Antérieurement «Recommandation du CCITT»)

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-T doivent examiner et à propos desquels elles doivent émettre des Recommandations.

La Recommandation révisée UIT-T K.10, élaborée par la Commission d'études V (1988-1993) de l'UIT-T, 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 1994

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

	<i>Page</i>
1 Dissymétrie par rapport à la terre des équipements de télécommunication	1
2 Dissymétrie des lignes de télécommunication par rapport à la terre	2
3 Dissymétrie des installations de télécommunication par rapport à la terre	3
Annexe A – Exemple de calcul des tensions transversales d'une ligne de télécommunication	4
A.1 Considérations générales	4
A.2 Tensions entre fil et enveloppe	5
A.3 Affaiblissement de conversion longitudinale.....	5
Références	7
Appendice I – Méthodes de mesure concernant la dissymétrie des équipements connectés à des lignes à paires symétriques	7
I.1 Transmission analogique dans la gamme des fréquences vocales de 300 Hz à 3400 Hz	7
I.2 Transmission analogique dans la gamme des fréquences vocales, avec conversion analogique/numérique	7
I.3 Conditions de symétrie requises dans le cas du RNIS	11

DISSYMMÉTRIE DES INSTALLATIONS DE TÉLÉCOMMUNICATION PAR RAPPORT À LA TERRE

(révisée à Helsinki, 1993)

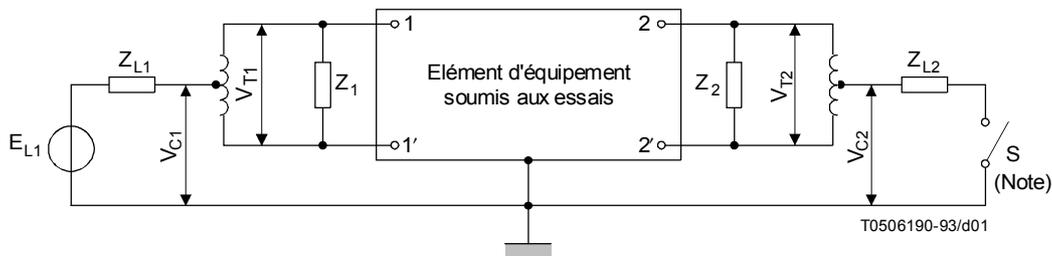
1 Dissymétrie par rapport à la terre des équipements de télécommunication

Pour maintenir une symétrie satisfaisante des installations de télécommunication, il est recommandé que les valeurs minimales admissibles de l'affaiblissement de conversion longitudinale (LCL) (*longitudinal conversion loss*) pour la dissymétrie des équipements analogiques de télécommunication soient de 40 dB (de 300 à 600 Hz) et de 46 dB (de 600 à 3400 Hz).

Cette recommandation, de caractère général, n'exclut nullement la possibilité de citer, dans d'autres Recommandations du CCITT¹⁾, des valeurs minimales plus élevées appropriées à des besoins particuliers.

Le dispositif d'essai de la Figure 1 devrait être utilisé pour mesurer la dissymétrie des équipements de télécommunication.

La nomenclature, la définition et la mesure de la dissymétrie sont fondées sur les Recommandations G.117 et O.121.



NOTE – En général, les mesures sont effectuées et les limites sont spécifiées avec interrupteur S fermé. Cependant pour certains équipements, par exemple ceux qui sont décrits dans la Recommandation Q.45, il peut être nécessaire de spécifier des limites pour le LCTL (*longitudinal conversion transfer loss*) avec interrupteur S fermé et interrupteur S ouvert.

FIGURE 1/K.10

Dispositifs d'essai

Dans la gamme des fréquences vocales, on devrait avoir $Z_{L1} = Z_1/4$ et $Z_{L2} = Z_2/4$ (voir la Recommandation Q.45 et 3.2/O.121).

Les termes suivants sont spécifiés:

- affaiblissement de conversion longitudinale (LCL) (applicable aux réseaux à un et deux accès) =

$$20 \log_{10} \left| \frac{E_{L1}}{V_{T1}} \right| \text{ dB}$$

- affaiblissement de transfert de conversion longitudinale (LCTL) (applicable uniquement aux réseaux à deux accès) =

$$20 \log_{10} \left| \frac{E_{L1}}{V_{T2}} \right| \text{ dB}$$

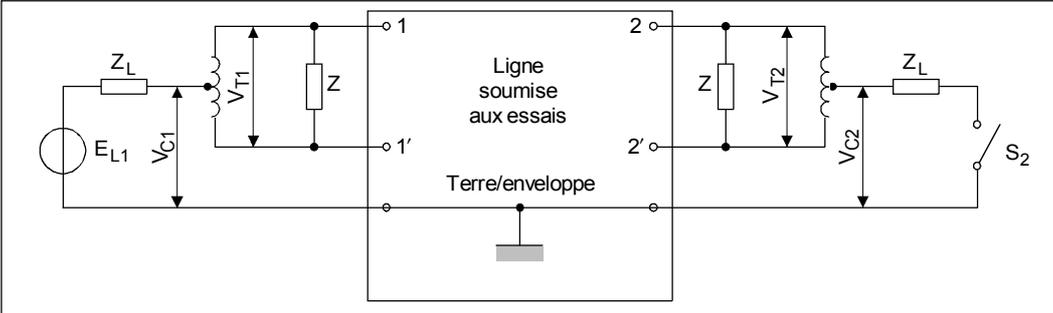
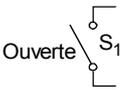
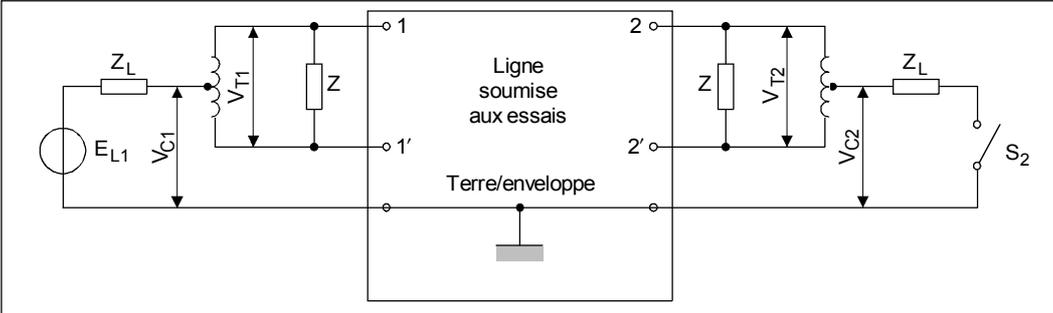
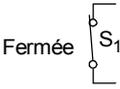
¹⁾ Voir, en particulier, la Recommandation Q.45, et également la suite de l'étude de la Question 4/5 [1].

2 Dissymétrie des lignes de télécommunication par rapport à la terre

Si l'essai porte sur une ligne de grande longueur, il convient d'utiliser essentiellement le même circuit d'essai et les mêmes notations que dans la Figure 1. Cependant, l'induction longitudinale et les dissymétries sont réparties le long de la ligne. De ce fait, les affaiblissements de conversion longitudinale (LCL) et les affaiblissements de transfert de conversion longitudinale (LCTL) sont déterminés non seulement par les paramètres intrinsèques, mais aussi par la distribution des tensions entre fil et terre et/ou fil et enveloppe. Pour obtenir l'effet de dissymétrie dans les cas de la pratique, il est recommandé d'effectuer les mesures avec une polarité constante pour la tension entre fil et enveloppe (c'est-à-dire alimentation en extrémité; voir le Tableau 1) et avec changement de polarité de la tension entre fil et enveloppe au point milieu (c'est-à-dire alimentation au point milieu; voir le Tableau 2).

TABLEAU 1/K.10

Résultats des mesures de dissymétrie d'une ligne, avec alimentation du trajet longitudinal à l'une des terminaisons

Accès 1		Accès 2	
Terminaison	Termes utilisés	Termes utilisés	Terminaison
	Affaiblissements de conversion longitudinale	Affaiblissements de transfert de conversion longitudinale	 Ouverte
	$20 \log_{10} \left \frac{E_{L1}}{V_{T1}^o} \right $	$20 \log_{10} \left \frac{E_{L1}}{V_{T2}^o} \right $	 Fermée
 Ouverte	Affaiblissements de transfert de conversion longitudinale	Affaiblissements de conversion longitudinale	
 Fermée	$20 \log_{10} \left \frac{E_{L2}}{V_{T1}^o} \right $	$20 \log_{10} \left \frac{E_{L2}}{V_{T2}^c} \right $	
NOTES 1 Les lettres o et c désignent respectivement l'état ouvert et l'état fermé de l'interrupteur S. 2 Les valeurs de V_{C1} et V_{C2} donnent une indication sur la distribution de la tension entre fil et terre et/ou fil et enveloppe .			

T0506200-93/d02

Le Tableau 3 résume les conclusions que l'on peut tirer de ces mesures.

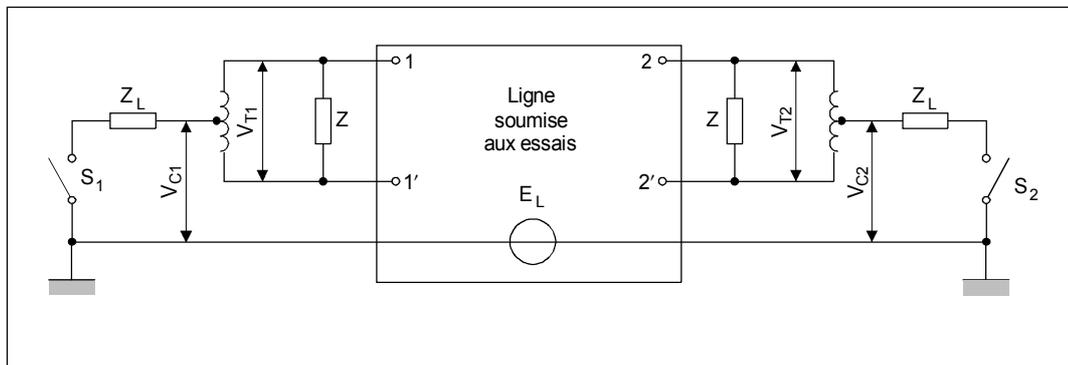
Il convient de signaler que les valeurs de LCL pour les lignes de télécommunication sont, en général, significativement supérieures aux valeurs minimales spécifiées dans l'article 1 pour les équipements de télécommunication (des exemples sont illustrés au Tableau A.1).

3 Dissymétrie des installations de télécommunication par rapport à la terre

En ce qui concerne la dissymétrie d'une installation complète de télécommunication par rapport à la terre, on notera que la valeur absolue de l'affaiblissement de conversion longitudinale (LCL) qui s'applique à l'évaluation des tensions induites, dépend à la fois de la distribution de la f.é.m. longitudinale induite et de la terminaison du circuit en mode commun (voir l'Annexe A). Ainsi, lors du calcul des tensions transversales induites, la valeur du LCL correspondant aux conditions réelles doit être prise en considération. Les expériences pratiques montrent que, dans bien des cas, les valeurs effectives du LCL dans la gamme de fréquences 300-3400 Hz dépassent les valeurs minimales spécifiées pour les équipements d'un facteur de l'ordre de 6 dB au moins.

TABLEAU 2/K.10

Résultats des mesures de dissymétrie d'une ligne, avec alimentation du trajet longitudinal, dans une situation intermédiaire



Essai n°	Accès 1		Accès 2	
	Terminaison	Affaiblissements de conversion longitudinale	Affaiblissements de conversion longitudinale	Terminaison
1	Ouverte 	$20 \log_{10} \left \frac{E_L}{V_{T1}^{oo}} \right $	$20 \log_{10} \left \frac{E_L}{V_{T2}^{oo}} \right $	 Ouverte
2	Fermée 	$20 \log_{10} \left \frac{E_L}{V_{T1}^{cc}} \right $	$20 \log_{10} \left \frac{E_L}{V_{T2}^{cc}} \right $	 Fermée
3	Ouverte 	$20 \log_{10} \left \frac{E_L}{V_{T1}^{oc}} \right $	$20 \log_{10} \left \frac{E_L}{V_{T2}^{oc}} \right $	 Fermée
4	Fermée 	$20 \log_{10} \left \frac{E_L}{V_{T1}^{co}} \right $	$20 \log_{10} \left \frac{E_L}{V_{T2}^{co}} \right $	 Ouverte

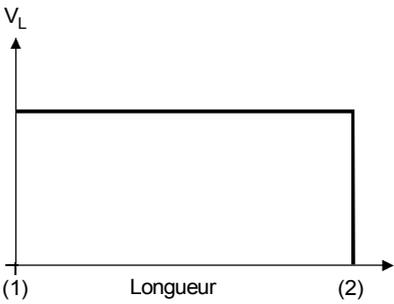
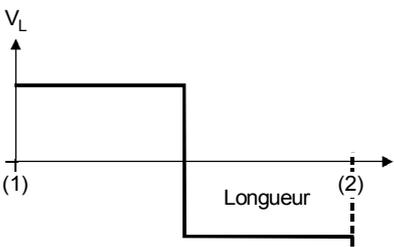
NOTES

- 1 Les lettres o et c désignent respectivement l'état ouvert et l'état fermé de l'interrupteur S.
- 2 Les valeurs de V_{C1} et V_{C2} donnent une indication sur la distribution de la tension fil-terre/enveloppe.

T0506210-93/d03

TABLEAU 3/K.10

Méthodes de mesures pour déterminer la dissymétrie des lignes par rapport à la terre

Cas de mesure	Caractéristiques étudiées
<p>f.é.m. appliquée aux extrémités (Tableau 1)</p>  <p>Tension entre fil et enveloppe de même polarité</p>	<p>Degré de dissymétrie inhérent à la ligne:</p> <ul style="list-style-type: none"> – normalement, tension transversale la plus élevée mesurée sur la ligne; – distribution de la dissymétrie le long de la ligne (en intervertissant l'émetteur et le récepteur); – détermination des sections de ligne ayant une dissymétrie anormalement élevée.
<p>f.é.m. appliquée au point milieu de la ligne (Tableau 2)</p>  <p>Changement de polarité de la tension entre fil et enveloppe au point milieu</p>	<p>Influence de la distribution de la tension entre ligne et enveloppe le long de la ligne:</p> <ul style="list-style-type: none"> – les tensions transversales concordent mieux avec les situations réelles; – effets de compensation dus au changement de polarité de la tension entre ligne et enveloppe; – indications sur la polarité de la dissymétrie par comparaison avec les résultats correspondant à d'autres distributions de la tension entre ligne et enveloppe.
<p>NOTE – Si le trajet longitudinal est fermé par des interrupteurs, il y a simulation de l'effet produit par un équipement terminal connecté à une ligne ayant une faible impédance par rapport à la terre.</p>	

T0506220-93/d04

Annexe A

Exemple de calcul des tensions transversales d'une ligne de télécommunication

(Cette annexe fait partie intégrante de la présente Recommandation)

A.1 Considérations générales

La contribution mentionnée en référence [2] contient de nombreuses valeurs de calcul concernant la relation entre la tension longitudinale et sa conversion en tension transversale. La présente annexe est un extrait de cette contribution. On y trouvera des renseignements fondamentaux sur l'application des propositions contenues dans la présente Recommandation pour les mesures sur les lignes.

Les résultats les plus importants sont résumés dans le Tableau A.1. Ils concernent une paire symétrique composée de fils de cuivre de 0,9 mm de diamètre, isolés au papier et câblés en étoile (quartes), avec une capacité mutuelle équivalente de 34 nF/km. Pour les besoins du calcul, on a simulé uniquement le déséquilibre de capacité.

A.2 Tensions entre fil et enveloppe

La distribution des tensions entre fil et enveloppe (terre) dépend essentiellement (voir la colonne 2 du Tableau A.1 où, pour plus de simplicité, on a admis une tension totale de 100 V pour la source qui débite dans le trajet longitudinal):

- de l'emplacement de la source longitudinale (voir la colonne 1 du Tableau A.1); et
- de la terminaison du trajet longitudinal (voir la colonne 3 du Tableau A.1).

Compte tenu des distributions représentées dans la colonne 2 du Tableau A.1, il convient de mentionner les tendances suivantes:

- a) Si la f.é.m. est appliquée à l'une des extrémités du trajet longitudinal, les tensions entre fil et enveloppe ont tendance à être uniformes; elles ont la même polarité tout au long de la ligne. Les tensions diminuent quand l'interrupteur S est en position fermée (comparer la ligne en trait plein et les lignes en trait interrompu dans la 1^{re} rangée et la 2^e colonne).
- b) Si la f.é.m. est appliquée dans une section intermédiaire de la ligne – par exemple, si elle est concentrée au point milieu ou uniformément répartie, les tensions entre fil et terre ont la même valeur mais ont des polarités opposées dans chaque moitié de la ligne (voir les courbes en trait interrompu dans les 2^e et 3^e rangées). La symétrie de la distribution est perturbée en cas de fermeture d'un seul interrupteur d'extrémité (voir les courbes en trait plein dans les 2^e et 3^e rangées). Les différences entre les distributions de tension correspondant respectivement aux positions ouvert/fermé et fermé/fermé des interrupteurs d'extrémité ont tendance à diminuer quand la longueur de la ligne et la fréquence augmentent.

A.3 Affaiblissement de conversion longitudinale

Les affaiblissements de conversion longitudinale et les affaiblissements de transfert longitudinal (définis dans les Tableaux 1 et 2) dépendent:

- de la distribution des tensions entre fil et enveloppe, voir A.2; et
- de l'amplitude et de la distribution du déséquilibre de capacité.

Trois cas ont été étudiés en ce qui concerne le second aspect. Ces trois cas sont indiqués dans le Tableau A.1 comme unilatéral, égalisation parfaite et égalisation avec déséquilibre supplémentaire. Pour le cas unilatéral uniforme, $\Delta C = 600$ pF/km a tendance à simuler le cas le plus défavorable, lequel n'existe pas dans la pratique. De même, il est impossible d'obtenir une ligne à égalisation parfaite (avec croisement tous les 0,5 km).

Pour spécifier les amplitudes des affaiblissements de conversion longitudinale, on tient compte du fait suivant: les tensions transversales élevées sont dues à un déséquilibre de capacité, dans le cas où le point d'un déséquilibre coïncide avec celui d'une tension élevée entre fil et terre. Le déséquilibre d'une section subséquente tend à amplifier la tension transversale si le signe du déséquilibre et la polarité de la tension entre fil et terre sont les mêmes que dans la section précédente. En revanche, si l'un de ces deux paramètres est inversé, les tensions transversales résultantes diminuent.

Dans le cas d'une ligne convenablement égalisée, les affaiblissements de conversion longitudinale sont élevés et sont sensiblement indépendants du point d'application de la f.é.m. et de l'emplacement des interrupteurs aux extrémités (voir la colonne 5 du Tableau A.1).

Si les affaiblissements de conversion diminuent beaucoup lorsqu'on ouvre l'interrupteur S et si leur valeur dépend du sens de l'alimentation, on peut s'attendre à avoir un déséquilibre local (voir la colonne 6 du Tableau A.1).

Les petites valeurs des affaiblissements de conversion longitudinale (moins de 60 dB) pourraient être dues au fait que le déséquilibre de capacité est unilatéral (voir la colonne 4 du Tableau A.1). C'est le cas prévu dans la présente Recommandation, où la méthode de mesure décrite à l'article 2 peut donner pour les affaiblissements de conversion longitudinale des valeurs nettement plus faibles que celles obtenues dans les conditions réelles d'induction. Dans ce cas, on obtient des valeurs plus réalistes avec la méthode illustrée par le Tableau 2.

TABLEAU A.1/K.10

Correspondance entre les tensions entre fil et terre et les affaiblissements de conversion longitudinale
(Longueur de câble: 10 km; fréquence: 800 Hz; déséquilibre de capacité: $\Delta C = 600$ pF/km)

	Application de la f.é.m.	Distribution de la tension	Terminaison du trajet longitudinal (position de l'interrupteur) à l'extrémité	Affaiblissements de conversion longitudinale					
				Unilatérale		Egalisation parfaite		Egalisation avec déséquilibre supplémentaire	
			R (1)	S (2)	R (1)	S (2)	R (1)	S (2)	
1	A l'extrémité S (2)		Cas 1 ouvert	150 Ω	49	101	77	84	Colonne 6
			Cas 2 fermé	150 Ω	53	112	83	90	
			Cas 3 ouvert	150 Ω, S ₁ fermé	57	96	78	84	
			Cas 4 fermé	150 Ω, S ₂ fermé	70	100	83	88	
			Cas 5 ouvert	150 Ω, S ₁ fermé	57	95	78	84	
			Cas 6 fermé	150 Ω, S ₂ fermé	74	99	83	88	
2	Au point milieu		Cas 3 ouvert	150 Ω, S ₁ fermé	58	100	78	84	Colonne 5
			Cas 4 fermé	150 Ω, S ₂ fermé	70	100	83	88	
			Cas 5 ouvert	150 Ω, S ₁ fermé	57	95	78	84	
			Cas 6 fermé	150 Ω, S ₂ fermé	74	99	83	88	
			Cas 5 ouvert	150 Ω, S ₁ fermé	57	95	78	84	
			Cas 6 fermé	150 Ω, S ₂ fermé	74	99	83	88	
3	Uniforme		Cas 5 ouvert	150 Ω, S ₁ fermé	58	102	78	84	Colonne 4
			Cas 6 fermé	150 Ω, S ₂ fermé	74	101	83	88	
			Cas 5 ouvert	150 Ω, S ₁ fermé	57	95	78	84	
			Cas 6 fermé	150 Ω, S ₂ fermé	74	99	83	88	
			Cas 5 ouvert	150 Ω, S ₁ fermé	57	95	78	84	
			Cas 6 fermé	150 Ω, S ₂ fermé	74	99	83	88	
Colonne 1		Colonne 2	Colonne 3		Colonne 4	Colonne 5	Colonne 6		

Le déséquilibre plus important, sur les lignes, est le déséquilibre de capacité, mais il peut arriver que le déséquilibre de résistance (R série) prenne aussi de l'importance. Comme indiqué plus haut, l'ouverture de l'interrupteur S_2 accentue l'effet du déséquilibre transversal (dans le cas de ligne C). Si le commutateur S_2 (ou S_1 et S_2 du Tableau 2) étant ouvert, l'affaiblissement de conversion ne varie pas (ou même diminue), cela indique que le déséquilibre longitudinal n'est peut-être pas la cause principale de la dissymétrie de la ligne. Par contre, s'il y a augmentation, on peut conclure à la prédominance des déséquilibres longitudinaux. On notera le point suivant: Z_L et S_2 permettent à l'expérimentateur de faire la distinction entre les déséquilibres longitudinal et transversal de la ligne, mais l'efficacité de ce dispositif dépend de l'impédance transversale de la ligne, réalisée par la capacitance de la ligne par rapport à la terre (par exemple, longueur de la ligne [3]).

Références

- [1] CCITT Question 4/5 *Dissymétrie des installations téléphoniques*.
- [2] CCITT Contribution COM V-38, *Etudes de la relation entre la dissymétrie et les tensions induites transversales*, 1981-1984 (Administration hongroise).
- [3] IEEE Std 455-1976 – *IEEE Standard test procedure for measuring longitudinal balance of telephone equipment operating in the voice band*. Publié par IEEE, Inc., 30 septembre 1976.

Appendice I

Méthodes de mesure concernant la dissymétrie des équipements connectés à des lignes à paires symétriques

(Cet appendice ne fait pas partie intégrante de la présente Recommandation)

I.1 Transmission analogique dans la gamme des fréquences vocales de 300 Hz à 3400 Hz

En transmission classique analogique aux fréquences vocales, les tensions de bruit engendrées dans un équipement connecté à une ligne de transmission sont proportionnelles à la tension de bruit de mode commun induite dans la ligne et à l'affaiblissement de conversion longitudinale (LCL) de l'équipement terminal considéré. Toutefois, la tension de bruit admissible dans le circuit acheminant le signal dépend de la fréquence en raison de la courbe de sensibilité en fréquence de l'oreille humaine. Le coefficient de pondération psophométrique pour les circuits téléphoniques est donné dans la Recommandation O.41. Pour une tension induite avec une fréquence fondamentale de $16 \frac{2}{3}$ Hz, la pondération relative est de -85 dB, et dans le cas de la fréquence fondamentale 50 Hz elle est de -63 dB. La fréquence ayant le coefficient de pondération le plus défavorable, à savoir $+1,0$ dB, est 1000 Hz. Considérant la relation proportionnelle susmentionnée entre les tensions induites et les tensions transversales dans le circuit acheminant le signal, il semble suffisant de recommander pour le LCL des valeurs minimales ou des valeurs statistiques compte tenu de l'équipement terminal considéré. Ces valeurs du LCL doivent cependant être subordonnées à la fréquence. Dans le cas des fréquences fondamentales, il n'est pas inhabituel de spécifier des valeurs du LCL minimales pour les applications normales en partant de l'hypothèse que les coefficients de pondération suppriment suffisamment le bruit effectif: dans le cas des postes d'abonné à tension constante la tension de bruit longitudinale effective à l'équipement terminal est considérablement plus basse dans le cas des fréquences fondamentales, que la tension induite totale. Jusqu'à présent, les valeurs du LCL n'étaient spécifiées pour la transmission classique aux fréquences vocales que dans la gamme des fréquences comprises entre 300 Hz et 3000 Hz. Dans la gamme 300 Hz - 600 Hz, les valeurs du LCL minimales peuvent être assouplies en raison des coefficients de pondération psophométriques favorables.

La mesure des valeurs du LCL des équipements terminaux peut se faire simplement conformément à la Figure 1. Les méthodes de mesure sont décrites dans le Volume IX des *Directives* du CCITT (1988) et dans le projet de Manuel du CCITT sur les mesures.

I.2 Transmission analogique dans la gamme des fréquences vocales, avec conversion analogique/numérique

Dans le cas de la transmission purement analogique aux fréquences vocales, l'énergie du bruit sur le trajet du signal est essentiellement dépendante de la tension du bruit de mode commun de l'équipement terminal lui-même et de l'amplitude de son affaiblissement de conversion longitudinale (LCL).

Toutefois, de l'énergie de bruit additionnelle est produite par la procédure de conversion analogique/numérique; il s'agit de la «distorsion de quantification». Celle-ci résulte du fait qu'un couple codeur/décodeur numérique n'a pas la capacité de reproduire, à la sortie, un signal qui est exactement le même que le signal d'entrée.

Les valeurs de sortie du décodeur peuvent être plus grandes ou plus petites qu'elles ne le seraient dans un système analogique linéaire. L'erreur de quantification est d'autant plus petite que le nombre d'échelons de quantification possibles est grand. Au cas où la caractéristique de codage serait réellement logarithmique, l'erreur de quantification serait indépendante du niveau d'entrée du signal. Toutefois, en réalité, la loi de codage ne suit la caractéristique logarithmique que de manière approximative. Les échelons de quantification aux faibles niveaux de signal d'entrée sont plus élevés qu'ils ne le seraient en suivant des caractéristiques réellement logarithmiques. Cela signifie que le bruit de quantification relatif aux faibles niveaux d'entrée est plus élevé qu'il ne le serait aux niveaux d'entrée élevés. En conséquence, le bruit dû aux effets de quantification varie avec le niveau d'entrée du signal. Dans le cas de la transmission aux fréquences vocales avec conversion analogique/numérique, le bruit total engendré a deux composantes qui ont des origines différentes. La première augmente linéairement avec le stimulus, qui peut être une tension de bruit induite dans le circuit de mode commun de la ligne connectée à l'équipement terminal, tension qui passe ensuite dans le circuit symétrique en raison du LCL. La seconde résulte également de la tension de bruit induite longitudinalement. Toutefois, la tension de bruit due à l'effet de quantification ne suit pas directement le niveau de la tension de bruit de mode commun à l'entrée du codeur. Par ailleurs, il y a également modification de la caractéristique de la tension de bruit produite à la sortie du décodeur. Si par exemple la tension d'entrée est sinusoïdale, il se produit à la sortie un bruit à large bande dont l'énergie est présente dans l'ensemble de la bande de transmission pertinente. La conversion de fréquence, qui transforme de l'énergie à basse fréquence en énergie de bruit à fréquence élevée, peut considérablement augmenter le bruit pondéré en raison de coefficients de pondération très défavorables aux fréquences élevées. Cela signifie qu'en raison des effets de non-linéarité à l'entrée d'un équipement terminal à conversion analogique/numérique, il y a lieu de simuler des tensions de bruit avec leur amplitude originale pour être en mesure de reproduire exactement le même bruit que celui qui serait produit dans la réalité. En résumé, le bruit produit à l'intérieur d'un système à conversion analogique/numérique est constitué de deux parties, qu'il y a lieu d'évaluer de manière différente. Les tensions de bruit ayant des fréquences inférieures à 200 Hz ont davantage d'effet sur les systèmes à conversion analogique/numérique que sur les systèmes purement analogiques. Aux fréquences supérieures à 200 Hz, toutefois, il n'y a pas de grande différence entre les deux phénomènes. Aux fréquences supérieures à 200 Hz, le bruit équivalent peut être défavorable dans le cas de systèmes utilisant la conversion analogique/numérique en raison de la production d'un bruit à large bande qui n'est pas fortement atténué par la pondération psophométrique dans la gamme de fréquence du signal. La protection contre le bruit causé par les fréquences fondamentales doit par conséquent être traitée un peu plus en détail.

I.2.1 Protection contre le bruit de quantification dans les systèmes à conversion analogique/numérique

Ces systèmes doivent être protégés afin que ne soit pas dépassé le niveau de perturbation admissible pour la transmission de signaux vocaux. En vertu du 6.2.1 du Volume VI des *Directives* du CCITT, la tension (f.é.m.) de bruit pondéré psophométrique pour une ligne reliant un poste d'abonné à son centre international ne doit normalement pas dépasser 1 mV.

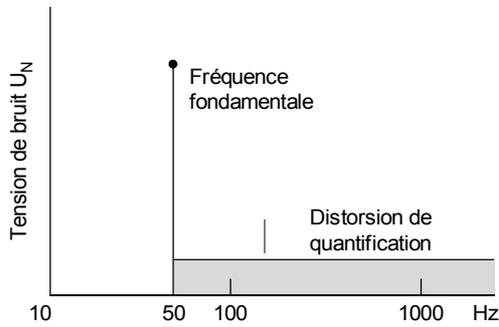
Le paragraphe 4.1/G.712 stipule une valeur de bruit total ne dépassant pas -65 dBm_{0p} pour la voie au repos s'il y a un quelconque bruit induit additionnel. Dans ce cas, le bruit engendré par les fréquences fondamentales (50 Hz) dans le circuit transversal ne devrait pas être inférieur -30 dBm₀. Pour aboutir à une tension longitudinale admissible de l'ordre du volt, les valeurs du LCL pour la fréquence fondamentale de 50 Hz doivent être nécessairement supérieures à 30 dB.

Il est difficile d'atteindre des valeurs de dissymétrie élevées aux fréquences fondamentales. Aussi est-il souhaitable de réduire la tension de bruit effective, en plus des valeurs du LCL, par des filtres passe-haut additionnels. Ces filtres doivent être conçus de manière à ne pas affaiblir inutilement le signal utile.

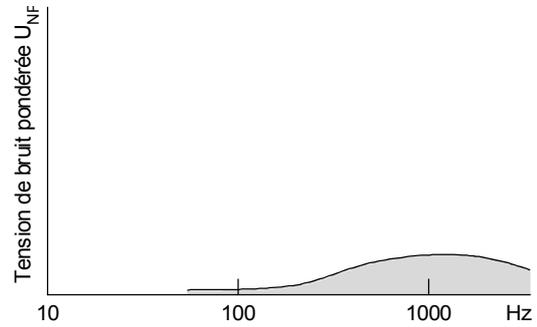
La Figure I.1 représente le principe de la répartition de la distorsion de quantification causée par la fréquence fondamentale à l'intérieur de la bande de transmission.

Dans la Figure I.1 a), la tension de bruit est représentée sans pondération psophométrique. Dans ce cas, c'est la fréquence fondamentale qui détermine essentiellement la tension de bruit totale. La Figure I.1 b) représente la tension de bruit effective avec pondération psophométrique. Dans ce cas, c'est essentiellement la distorsion de quantification causée par la fréquence fondamentale induite qui subsiste, ce qui démontre la nécessité de supprimer également les fréquences fondamentales dans les trajets des signaux pour éviter les perturbations dans la bande de transmission. La Figure I.2 montre les mesures de protection contre le bruit induit et la distorsion de quantification. Le bruit conventionnel, produit par induction dans la lignée connectée, est réduit par des valeurs du LCL appropriées à l'entrée de l'équipement. Pour éviter d'engendrer inutilement de la distorsion de quantification en raison de fréquences fondamentales hors bande, on peut placer un filtre passe-haut avant le convertisseur analogique/numérique. Après reconversion du signal numérique en signal analogique, le bruit est mesuré et pondéré par un psophomètre approprié. Le bruit causé par les tensions induites dont les fréquences sont dans la bande de transmission est principalement limité par les valeurs du LCL clairement spécifiées pour la bande de transmission, de l'équipement soumis aux essais. Le comportement en termes de bruit de quantification est également limité en vertu des dispositions des Recommandations O.132 et O.131.

Le bruit peut être augmenté, non seulement par la dissymétrie de l'équipement et par le bruit de quantification, mais aussi par les effets de saturation des circuits électroniques ou par l'intermodulation entre la tension de signal et la tension de bruit.



a) Distorsion de quantification causée par des fréquences fondamentales induites, sans pondération psophométrique

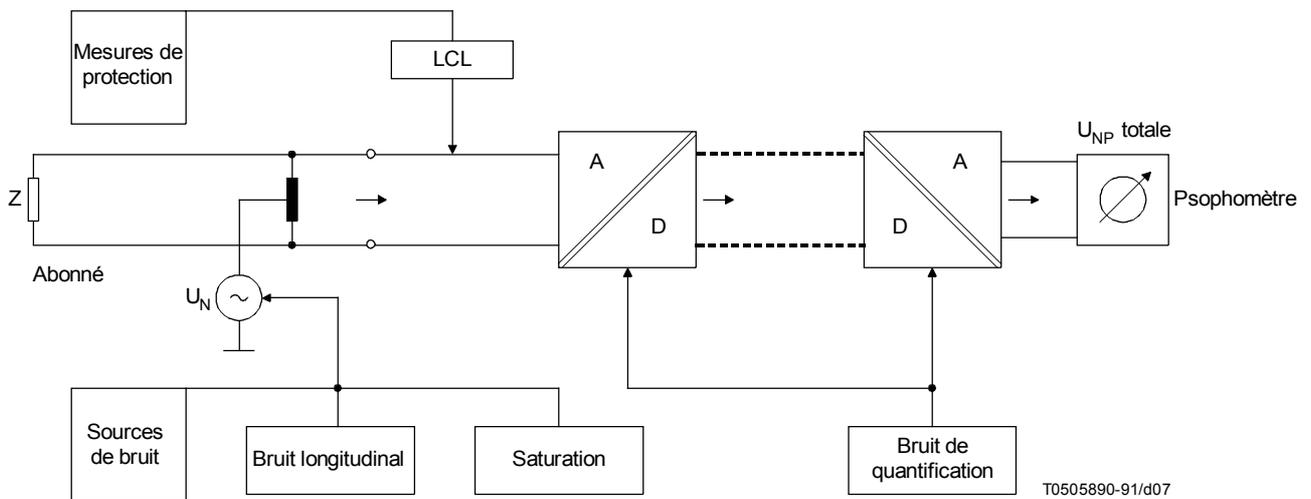


b) Distorsion de quantification causée par des fréquences fondamentales induites, avec pondération psophométrique

T0505880-91/d06

FIGURE I.1/K.10

Effet de la pondération psophométrique sur la distorsion de quantification (principe)



T0505890-91/d07

FIGURE I.2/K.10

Génération et affaiblissement du bruit dans les systèmes à conversion analogique/numérique aux fréquences fondamentales

I.2.2 Mesure de l'affaiblissement de couplage des équipements à conversion analogique/numérique

Il est souhaitable de faire des mesures séparées en ce qui concerne la distorsion de quantification en raison des fréquences fondamentales et des valeurs appropriées d'affaiblissement de conversion longitudinale dans la bande de transmission.

La Figure 3 et les 3.3/G.712 et 4/G.712 sont repris.

Dans ce texte, les valeurs minimales pour l'affaiblissement de conversion longitudinale de l'équipement considéré sont spécifiées pour la bande comprise entre 300 Hz et 3400 Hz. Les conditions pour mesurer les paramètres de symétrie longitudinale doivent respecter les dispositions de la Recommandation O.121. Le bruit causé par la distorsion de quantification, elle-même due aux tensions longitudinales induites, se mesure de préférence à l'aide de «réseaux de couplage». Ceux-ci ont pour objet de simuler aussi bien que possible le comportement de la ligne induite connectée à l'équipement mesuré et la source d'induction, compte tenu des conditions rencontrées dans la pratique. Le réseau de couplage peut être un réseau simplifié par rapport à la ligne d'induction réelle si l'on souhaite simuler uniquement le bruit dû aux fréquences fondamentales et leurs harmoniques. Dans le cas de cette version simplifiée, il est possible de simuler uniquement le circuit longitudinal, qui peut être réalisé par des résistances ohmiques en série et par des condensateurs en parallèle.

Le cas des circuits types pour réseaux de couplage est traité dans le futur Manuel sur les mesures (brouillage). Les circuits de mesure doivent permettre l'alimentation, l'injection d'une tension longitudinale et la mesure de la tension de bruit.

I.2.3 Symétrie longitudinale (de 3.3/G.712)

Les schémas de montage pour mesurer les paramètres de symétrie longitudinale mentionnés ci-dessous sont définis dans la Recommandation O.9, qui renseigne aussi sur les conditions exigées pour les circuits de mesure (voir la Note 1). La valeur de Z dans le circuit d'excitation doit être de $600 \text{ ohms} \pm 20\%$ et l'autre accès doit être bouclé sur l'impédance caractéristique nominale.

- a) L'affaiblissement de conversion longitudinale (voir 2.1/O.9), mesuré *aux bornes d'entrée*, ne doit pas être inférieur aux limites indiquées sur la Figure 3/G.712.
- b) L'affaiblissement de conversion longitudinale (voir 2.1/O.9), mesuré *aux bornes de sortie*, ne doit pas être inférieur aux limites indiquées sur la Figure 3/G.712.
- c) La différence entre l'affaiblissement de conversion longitudinale (voir 2.3/O.9) aux fréquences spécifiées et l'affaiblissement d'insertion à ces fréquences ne doit pas être inférieure aux limites qu'indique la Figure 3/G.712. Cette condition s'applique uniquement à la configuration dans laquelle le circuit d'excitation est appliqué aux bornes d'entrée et la mesure est faite aux bornes de sortie. La mesure doit se faire avec l'interrupteur S de la Figure 3/O.9 à l'état fermé.

NOTES

1 Il convient d'attirer l'attention sur 3/O.9, qui donne l'équivalence entre divers circuits d'excitation, ainsi que des renseignements sur les caractéristiques de symétrie correspondantes du pont d'essai.

2 On notera que ces valeurs représentent les valeurs minimales requises. L'amplitude de la tension longitudinale potentielle du signal dépend, par exemple, de l'utilisation du système et de son environnement, de l'emplacement des transformateurs différentiels et des lignes d'affaiblissement; elle peut varier d'une Administration à une autre. Certaines Administrations ont jugé nécessaire de spécifier des valeurs supérieures pour l'affaiblissement de conversion longitudinale et pour l'affaiblissement de transfert de conversion longitudinale, afin que les tensions transversales causées par des signaux longitudinaux soient suffisamment faibles.

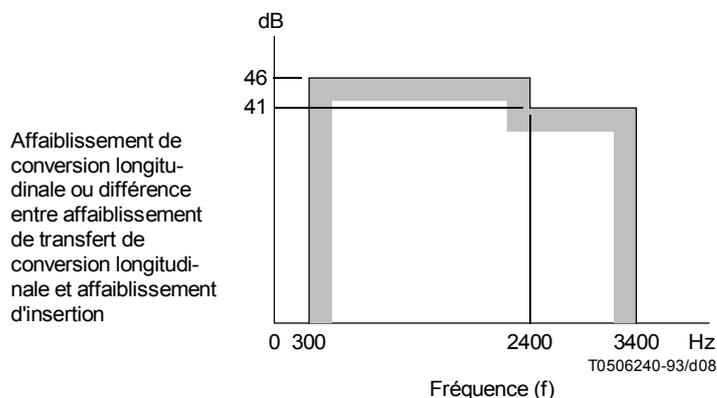


FIGURE I.3/K.10

Conditions requises au niveau des valeurs du LCL en vertu de la Recommandation G.712 pour des équipements terminaux à conversion analogique/numérique (de la Figure 3/G.712)

I.2.4 Bruit sur une voie au repos (de 4/G.712)

I.2.4.1 Bruit pondéré (de 4.1/G.712)

Les bornes d'entrée et de sortie de la voie étant bouclées sur l'impédance nominale, le bruit sur la voie au repos ne doit pas dépasser -65 dBm0p .

I.3 Conditions de symétrie requises dans le cas du RNIS

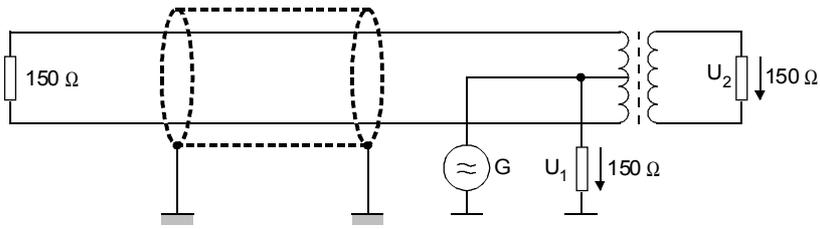
Les transmissions sur le RNIS se font au moyen de signaux numériques nécessitant une large bande de fréquences, comprise entre 10 kHz et 1 MHz. Ces signaux sont transmis sur des lignes à paires symétriques. Dès lors une symétrie appropriée à l'intérieur de ces gammes de fréquence est nécessaire pour l'équipement et pour les lignes connectées. Il ne faut pas que la symétrie de la ligne soit détériorée par l'équipement. A la Figure I.4 apparaissent les valeurs mesurées de l'affaiblissement de conversion longitudinale dans des paires de câbles. Les valeurs des affaiblissements dus à la conversion de l'équipement RNIS doivent dès lors atteindre le même ordre de grandeur. Dans la Recommandation I.430 sont spécifiés les affaiblissements de conversion longitudinale (LCL) pour le récepteur du signal. Les tensions longitudinales des récepteurs et des émetteurs sont mesurées aux bornes de terminaisons longitudinales de 150 comme le montre la Figure I.7.

Affaiblissement de conversion longitudinale

L'affaiblissement de conversion longitudinale (LCL) mesuré conformément au 4.1.3/G.117 (voir la Figure 15/I.430), doit répondre aux conditions suivantes:

- a) $10 \text{ kHz} < f \leq 300 \text{ kHz}$: $\geq 54 \text{ dB}$;
- b) $300 \text{ kHz} < f \leq 1 \text{ MHz}$: valeur minimale décroissant de 54 dB à raison de 20 dB par décade.

Les valeurs minimales de symétrie spécifiées dans la Recommandation I.430 sont représentées dans le diagramme de la Figure I.5. Par rapport aux valeurs de symétrie pour les lignes d'abonné montrées à la Figure I.4, les valeurs de symétrie spécifiées pour les terminaux connectés sont pratiquement du même ordre de grandeur. Des montages spéciaux sont proposés dans la Recommandation I.430 pour mesurer les valeurs de symétrie des équipements terminaux du RNIS. Cette Recommandation propose également une méthode pour l'alimentation de l'équipement soumis aux essais. Dans la Figure I.6 est expliquée la mesure de la symétrie entre l'entrée du récepteur (ou la sortie de l'émetteur) et la terre. On injecte une tension de 1 V dans le trajet longitudinal de l'équipement terminal. La Figure I.7 traite de la mesure de la symétrie entre la sortie de l'émetteur et la terre. Dans ce cas, on mesure la tension longitudinale engendrée par le signal d'émission dans le circuit transversal.



$$LCL = 20 \log \frac{U_1}{U_2}$$

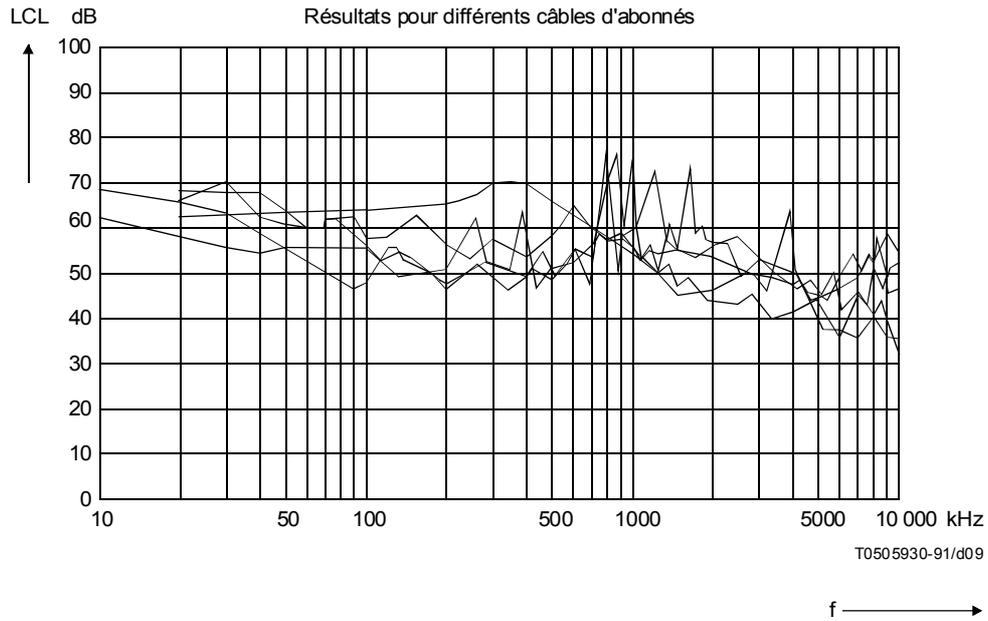
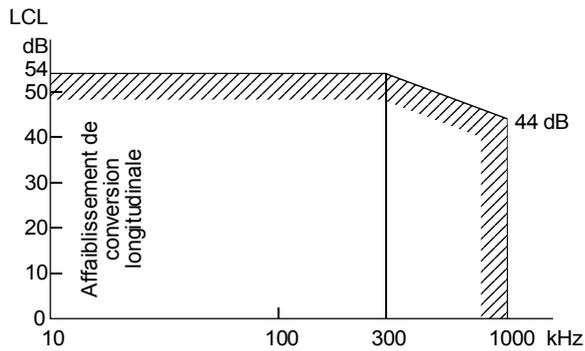
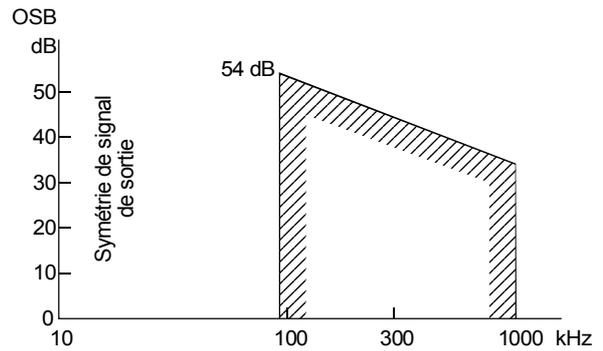


FIGURE I.4/K.10

Affaiblissements de conversion longitudinale de paires dans des câbles avec excitation comme indiqué sur la figure



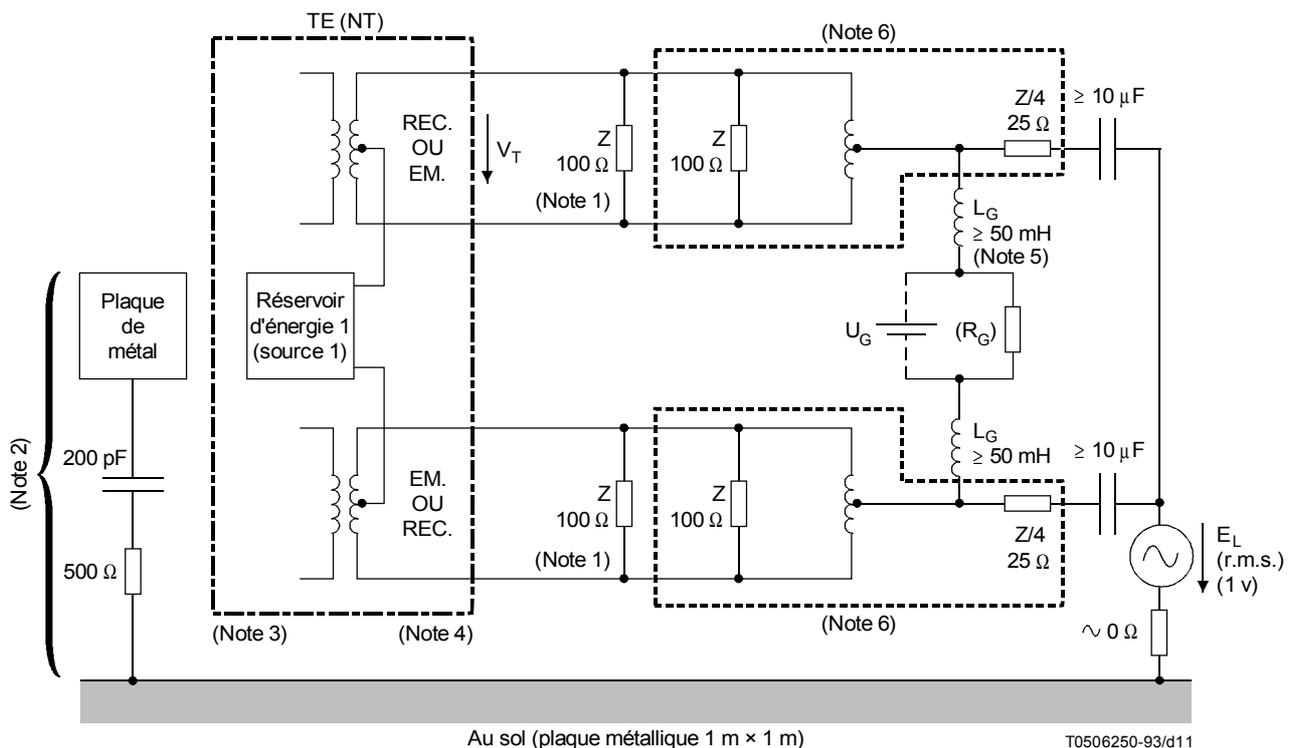
a) Affaiblissement de conversion longitudinale



b) Symétrie du signal de sortie suivant la Recommandation I.430

FIGURE I.5/K.10

Valeurs minimales de symétrie pour équipement RNIS



$$\text{Affaiblissement de conversion longitudinale: } LCL = 20 \log_{10} \left| \frac{E_L}{V_T} \right| \text{ dB}$$

Les tensions V_T et E_L doivent être mesurées dans la gamme des fréquences comprises entre 10 kHz et 1 MHz en utilisant un équipement de mesure d'essai sélectif.

La mesure doit se faire dans les états:

- désactivé (rec., ém.);
- alimentation débranchée (rec., ém.);
- activé (rec.).

Le conducteur d'interconnexion doit reposer sur la plaque métallique.

NOTES

1 Cette résistance doit être omise si la terminaison est déjà intégrée dans l'équipement terminal (TE) [Terminaison de réseau IT].

2 Imitation de la main: une fine plaque de métal ayant approximativement les dimensions d'une main.

3 Le TE (NT) avec une enveloppe métallique doit avoir une connexion galvanique avec la plaque de métal. L'autre TE (NT) avec une enveloppe non métallique doit être placée sur la plaque de métal.

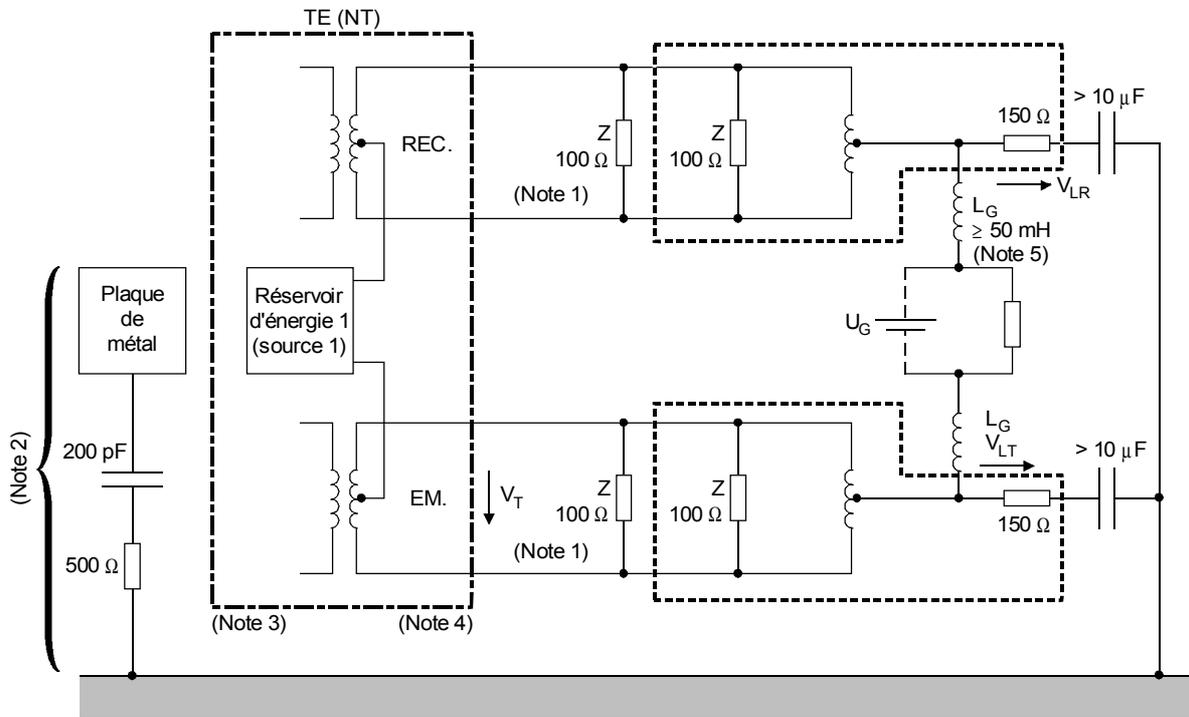
4 Le conducteur d'alimentation du TE (NT) alimenté sur le secteur doit reposer sur la plaque de métal et le fil de protection à la terre du secteur sera connecté à la plaque de métal.

5 S'il n'y a pas de source d'énergie 1 dans la NT, R_G et L_G ne sont pas nécessaires.

6 Ce circuit fournit une terminaison transversale de 100 ohms et une terminaison longitudinale symétrique de 25 ohms. Tout circuit équivalent est acceptable. Toutefois, pour les circuits équivalents donnés dans les Recommandations G.117 et O.121, il est impossible de prévoir une alimentation en énergie.

FIGURE I.6/K.10

Dissymétrie par rapport à la terre à l'entrée du récepteur ou à la sortie de l'émetteur



T0506260-93/d12

V_{LT} et $V_{LR} \leq -24$ dBV de crête

V_{LT} et V_{LR} doivent être mesurées lorsque NT émet INFO.2 et TE émet INFO.1.

La largeur de bande mesurée doit être 3 kHz.

NOTE – Voir pour cette figure les Notes de la Figure I.6/K.10.

FIGURE I.7/K.10

Tension longitudinale des émetteurs et récepteurs

Imprimé en Suisse

Genève, 1994