

**Environnement des transmissions**

Mr. H. Leijon, ITU



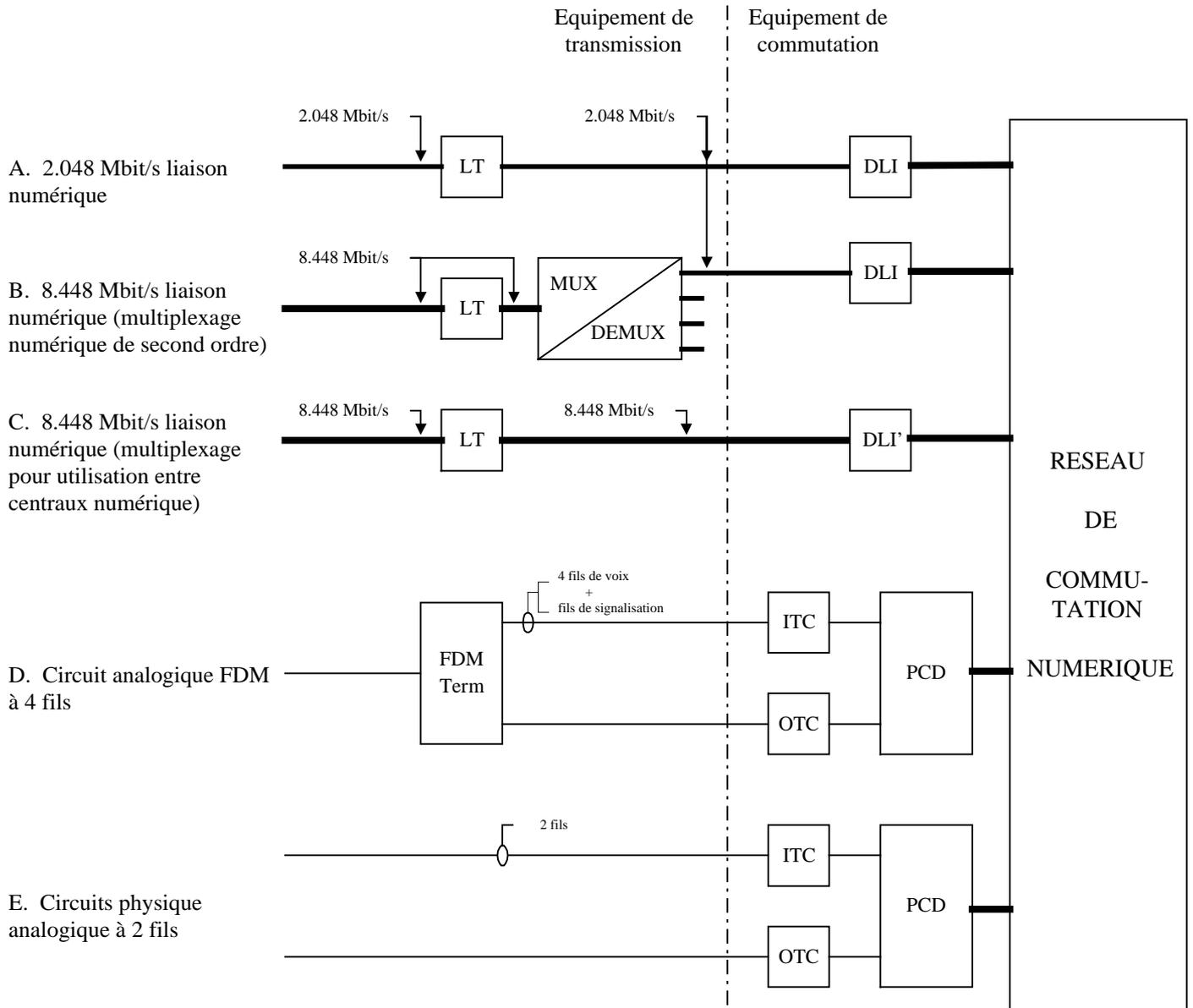
**UNION INTERNATIONALE DES TELECOMMUNICATIONS  
INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION  
UNION INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES**





### Environnement des transmissions

La commutation analogique devrait être remplacée par la commutation numérique. La figure ci-dessous montre différents types de liaisons et circuits analogiques connectés à un réseau de commutation numérique.



Explication des symboles:

LT = Ligne terminal contenant des facilités d'alimentation, localiser les fautes et régénération

MUX/DEMUX = Multiplexeur / Démultiplexeur est une unité performant le multiplexage et le démultiplexage entre le multiplexeurs du 1er ordre (liaisons de type A) et les multiplexeurs du second ordre (liaisons de type B)

DLI and DLI' = Unité d'interface de la ligne numérique contenant les facilités de signalisation extraction, connexion de code, extraction de trame et alignement, alarmes et indication de fautes

Figure 1 : Liaisons numériques et circuits analogiques connectés au réseau de commutation numérique

1. But du plan de transmission

Le but du plan de transmission est de poser les principes d'aide et de régulation pour les éléments de transmission dans le réseau téléphonique, avec une vue d'offrir aux abonnés téléphonique une qualité acceptable de transmission de la voix avec un coût raisonnable.

2. Les paramètres du plan de transmission

Les facteurs primaires qui déterminent la qualité de transmission de la voix sont "l'équivalent de référence" et "la sécurité de stabilité", et cela devrait cependant être incluent comme paramètres dans tous les plans de transmission.

2.1 L'équivalent de référence

L'équivalent de référence (RE) pour un système téléphonique (cas du microphone au récepteur) est la mesure de la capacité du système pour transmettre l'énergie de la parole du demandeur au demandé, elle est déterminée par la moyenne des références du système appelés NOSFER, qui est déterminé par les laboratoires du CCITT à Genève.

La figure 2 illustre comment l'équivalent de référence total d'une connexion ordinaire est obtenue par l'ajout de l'ensemble des valeurs des équivalents ou atténuations des parties les constituant.

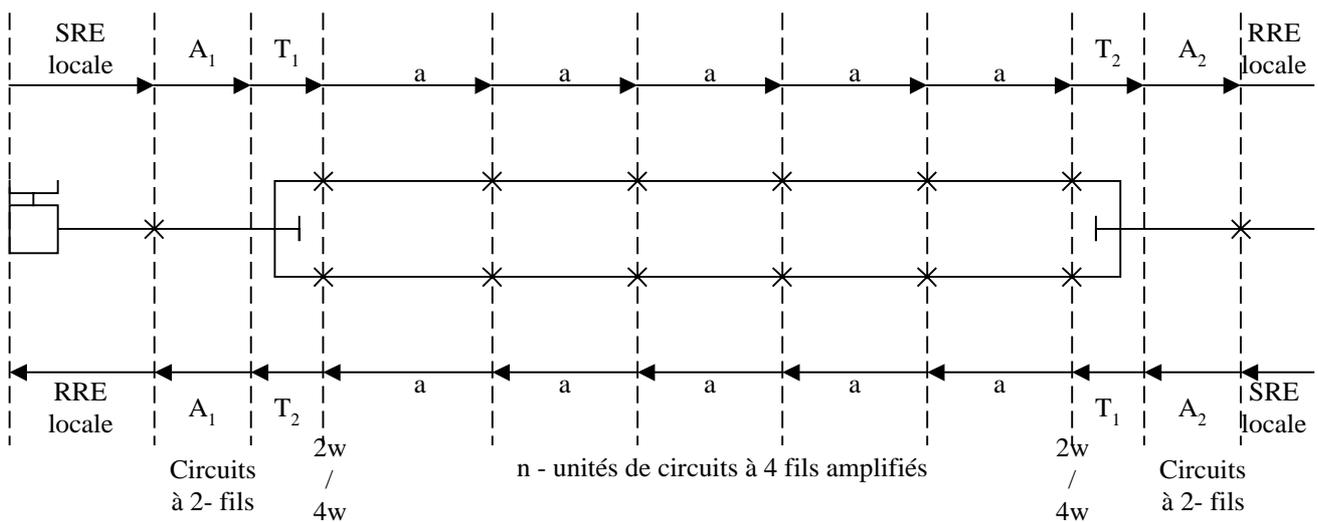


Figure 2

Connexion nationale  
Distribution de l'équivalent de référence total

Utilisant les désignations comme celles de la fig 2, on peut mettre l'équivalent de référence de connexion comme suit:

$$RE = SRE_{loc} + A_1 + T_1 + n \times a + T_2 + A_2 + RRE_{loc}$$

Note

Ici et dans le texte qui suit,  $T_1$  et  $T_2$  dénote l'atténuation (équivalent de référence) aux points d'arrivée ou aux points de transmission (2-fils/4-fils et 4-fils/2-fils) à travers les circuits hybride. Noter que  $T_1$  et  $T_2$  n'ont pas besoin d'être égales à l'atténuation du circuit hybride physique. L'atténuation du circuit hybride peut être compenser par différentes manières.

Pour la connexion internationale, l'atténuation (équivalent de référence) pour les lignes internationales devrait être ajoutée (voir figure 3).

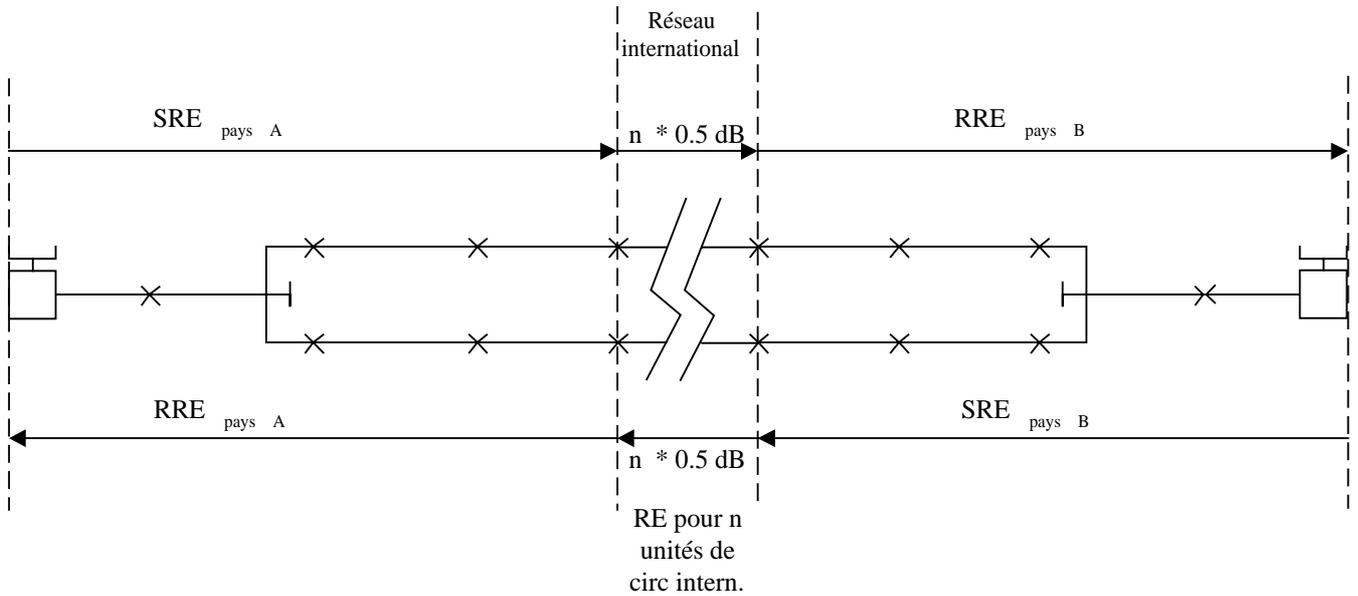


Figure 3 : Connexion internationale  
Distribution de l'équivalent de référence total

Selon le CCITT, l'atténuation nominale sur les lignes internationale devrait être  $0.5 \text{ dB}$ . Utilisant la désignation de la figure 3, on peut mettre l'équivalent de référence comme suit:

$$\text{RE total de A vers B} = SRE_{\text{pays A}} + n \times 0.5 + RRE_{\text{pays B}} \text{ dB}$$

$$\text{RE total de B vers A} = SRE_{\text{pays B}} + n \times 0.5 + RRE_{\text{pays A}} \text{ dB}$$

La partie nationale ( SRE et PRE présentés dans la fig 3) peut être plutôt divisée comme dans la fig 4, qui montre la section entre l'ensemble des abonnés et le centre international.

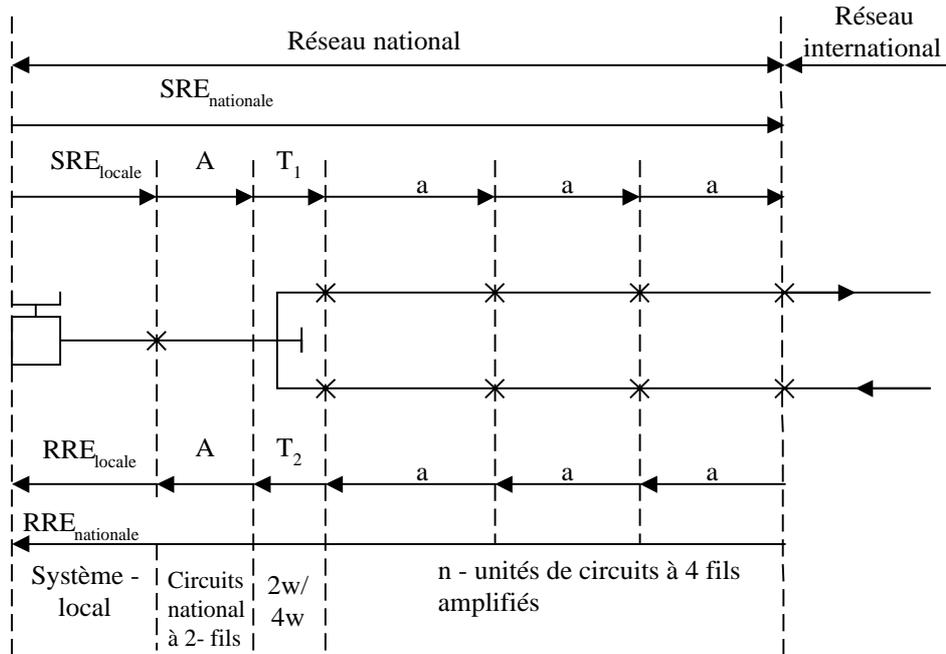


Figure 4 : Connexion internationale. Distribution des parties nationales SRE<sub>nat</sub> et RRE<sub>nat</sub>

Utilisant les désignations comme celle de la fig 4 on peut mettre la référence équivalente comme suit:

$$SRE_{nat} = SRE_{loc} + A + T_1 + n \times a$$

$$RRE_{nat} = RRE_{loc} + A + T_2 + n \times a$$

## 2.2 Exigences de la stabilité

Chacun des circuits hybride dans la connexion téléphonique, comme dans le fig 5, a un circuit de balance pour équilibrer les deux lignes métalliques. Un tel équilibre ne peut guère être parfait, comme un certain degré de diaphonie qui résulte entre la direction de la parole de et vers la ligne amplifiée 4 fils.

Figures 5-7 illustre les exigences de stabilité.

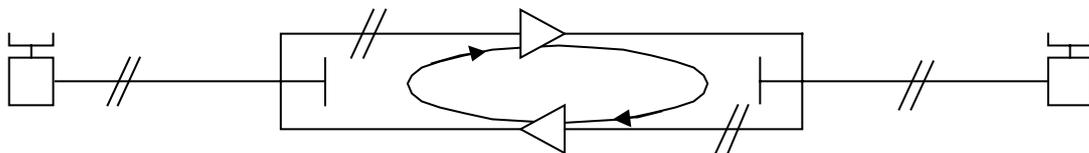


Figure 5

### Connexion téléphonique arbitraire incluant les lignes amplifiées

Le contenu d'atténuation, la boucle de la fig 5 devrait être  $\geq 0$  + une marge. Autrement, l'oscillation elle même peut arriver dans le système, la ligne peut commencer "singing".

"L'affaiblissement de boucle" peut être distribuée comme montré dans Figure 6.

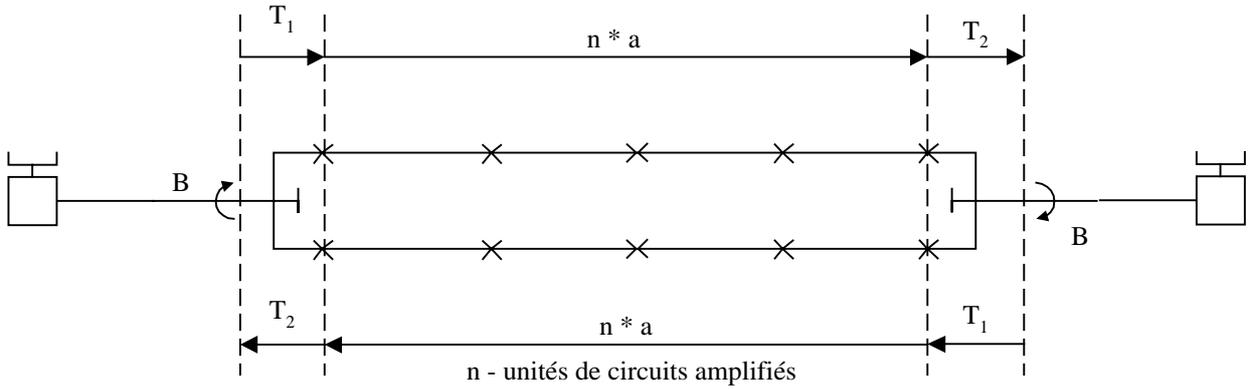


Figure 6

Connexion nationale

Etudions les courants de la parole dans le terminal à deux fils du circuit hybride qui vient de la ligne à quatre fils :  $B$  est la mesure de la qualité d'équilibre du circuit hybride et indique (en décibel) la RELATION entre l'alimentation qui devrait être générée à l'abonné si l'équilibre est parfait, et l'alimentation qui - dû au déséquilibre dans le circuit hybride - est "reflétée" en arrière vers la ligne à 4 fils.

Si on somme les valeurs des affaiblissements autour de la boucle comme dans la figure 6, on aura:

$$2 \times (B + T + T_2 + n \times a) \text{ dB}$$

Ainsi, la condition de stabilité pour la connexion nationale peut être exprimée comme suit:

$$2 \times (B + T + T_2 + n \times a) \geq 0 + \text{marge dB}$$

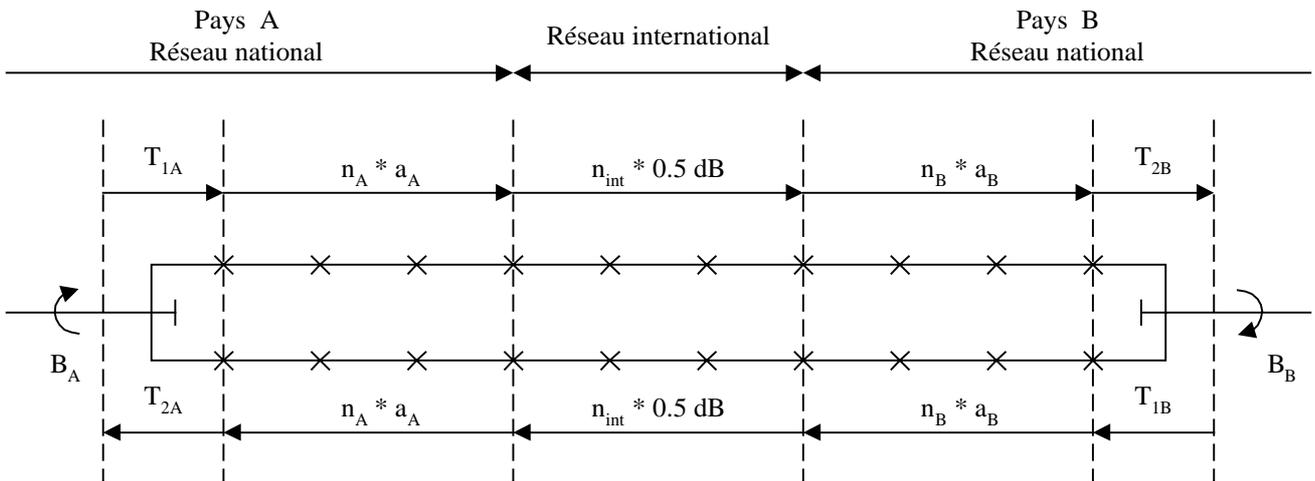


Figure 7

Connexion internationale

Si on somme les valeurs d'affaiblissement autour de la boucle comme dans la figure 7, on aura:

$$(B_A + T_{1A} + T_{2A} + 2n_A \times a_A) + (B_B + T_{1B} + T_{2B} + 2n_B \times a_B) + n_{int} \times 1 \text{ dB}$$

Ainsi, on peut exprimer les exigences de la stabilité pour une connexion internationale comme suit:

$$(B_A + T_{1A} + T_{2A} + 2n_A \times a_A) + (B_B + T_{1B} + T_{2B} + 2n_B \times a_B) + n_{int} \times I \geq 0 + \text{marge dB}$$

Pour maintenir la stabilité dans le trafic international, chaque administration doit préparer un plan de transmission qui garde la contribution du pays à l'affaiblissement total autour de la boucle à une valeur adéquate.

Par conséquent, les valeurs de  $T_1 + T_2$  et  $a$  doivent être basées sur l'équilibre du circuits hybride B que l'administration considère atténuable dans le réseau national.

3. Structure du plan de transmission

L'équivalent de référence est le plus important paramètre de transmission, utilisé pour le but de dimensionnement. Ainsi, la première tâche du plan de transmission est d'établir l'équivalent de référence maximale permise et indiquer comment l'équivalent de référence devrait être distribuée sur le réseau national afin d'offrir à tous les abonnés une qualité de parole acceptable avec un coût total raisonnable.

3.1 Exigences du CCITT

Le plan national de transmission doit rencontrer des exigences imposées par les recommandations du CCITT sur la partie du pays pour une connexion internationale. La plus importante de ces recommandations est l'une qui traite avec l'équivalent de référence entre le centre international et un abonné arbitraire, et l'une qui traite avec les exigences de stabilité.

Ainsi, le CCITT a spécifié des exigences concernant les contributions nationales, SRE et MRE, à l'équivalent de référence total et comme une protection contre l'instabilité - les exigences sur les contributions du réseau national (S) à l'atténuation totale autour de la boucle à quatre files.

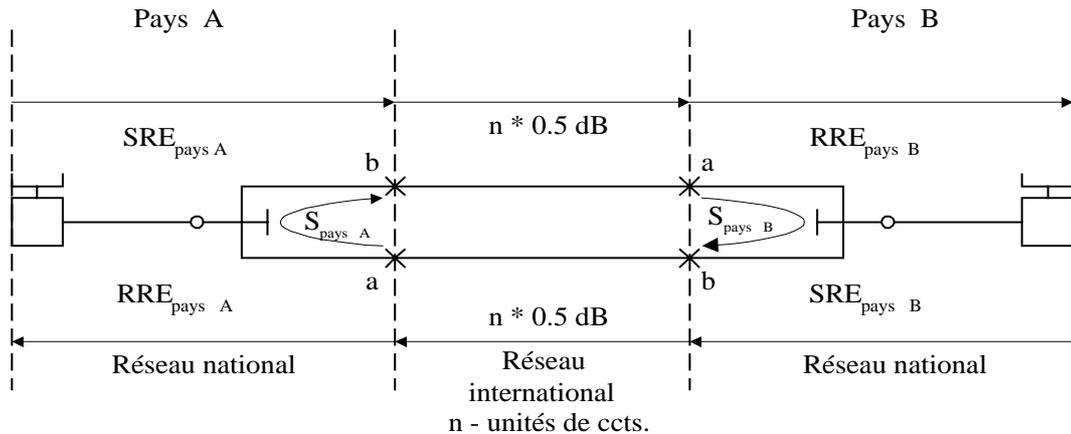


Figure 8

Connexion internationale. Selon une partie nationale individuelle, le CCITT a spécifié les valeurs maximales pour SPE et PRE et une valeur minimale pour S

### Point de commutation virtuel

$a$  et  $b$  sont alors appelés points de commutation virtuels, avec des niveaux relatifs  $-4.0$  dB et  $-3.5$  dB, respectivement (voir Figure 9).  $t$  représente un point sur les 2-fils du côté du circuit hybride.

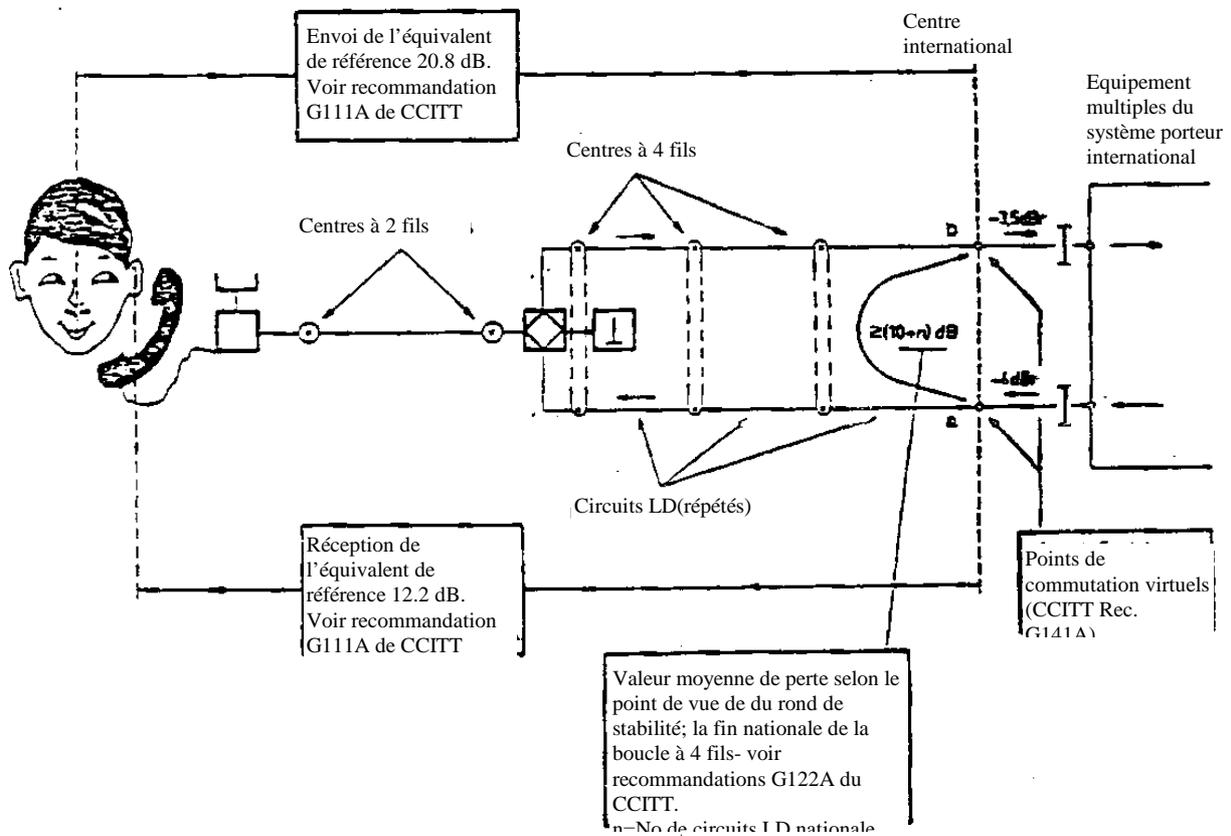


Figure 9

### Points de commutation virtuels et leur relation à l'équivalent de référence et les exigences de stabilité

La bonne limité définie (en terme de niveau) doit être fournie entre le réseau international et national en vue de permettre la non ambiguïté mondiale de cette exigence et application dans tous les réseaux nationaux. Si le point de commutation physique dans le centre international est choisi comme limite, les exigences ne devraient pas être ambiguës, comme les conditions de niveau à ce point de commutation peuvent variés d'un centre international à un autre.

Au lieu, du concept de "point de commutation virtuel" (VSP) a été introduite. Ce point de commutation fictif a été alloué des valeurs de niveau fixes basées sur la lignes internationale:  $-3.5$  dB pour la direction de départ de la parole (à la ligne internationale) et  $-4.0$  dB pour la direction d'arrivée. La position de VSP peut toujours être déterminée au centre avec des conditions de niveau connues.

Selon les recommandations du CCITT, les VSPs dans les figures 8 et 9 ont été désignés  $a$  pour la direction d'arrivée de la parole ( $-4.0$  dB) et  $b$  pour la direction de départ de la parole ( $-3.5$  dB).

Les exigences applicables du CCITT peuvent maintenant être formulées comme suit.

### 3.2 L'équivalent de référence maximal nominal pour la transmission et la réception

Pour 97 % des connexions internationales départ et arrivée dans un pays de taille moyenne,

la valeur nominale de l'équivalente référence pour transmettre entre un abonné et la première ligne internationale devrait être  $SRE \leq 20.8$  dB;

la valeur nominale de l'équivalent de référence pour recevoir entre les mêmes points devrait être  $RRE \leq 12.2$  dB.

SRE et RRE devraient être mesurés aux points sur la ligne internationale (les points de commutation virtuels) où le niveau relatif est -3.5 dB dans la direction d'émission et -4.0 dB dans la direction de réception.

Chaque administration est libre de distribuer ces équivalents de référence sur les différentes lignes à l'intérieur du pays de façon à satisfaire les exigences de stabilité.

Quand on distribue l'affaiblissement sur le réseau national, l'administration demande normalement le plus faible affaiblissement possible dans les 4 files du réseau interurbain (valeurs d'affaiblissement  $\underline{a}$ ,  $T_1$  &  $T_2$  dans la Figure 4), en vue de fournir le plus haut affaiblissement possible pour les lignes d'abonnés à deux files, partie non amplifiée du réseau téléphonique. Toujours, une portion importante des coûts totaux représente les deux files d'abonnés et les lignes de jonction à l'intérieur des zones locales. Ainsi, le haut affaiblissement ne demande que les câbles à faible diamètre et moins chers.

### 3.3 L'affaiblissement S le long du chemin a-t-b dans la figure 8, considérant la stabilité sur les connexions internationale:

- a. Pour avoir une stabilité sur les connexions internationales, l'affaiblissement entre les points de commutation virtuels  $\underline{a}$  et  $\underline{b}$ , le long du chemin a-t-b dans le réseau national, doit être au moins  $(6+n)$  dB, où n représente le nombre des lignes à quatre files dans la partie nationale de la connexion.

Cette exigence est appliquée au rang de fréquence 0-4 kHz.

Le besoin est appliqué à toutes les conditions d'arrivées et fonctions normales (aussi avant de répondre et après libération).

- b. Quand on prépare les nouveaux plans de transmissions, l'administration devrait prendre comme objectif pour la valeur moyenne d'affaiblissement le long du chemin a-t-b au moins  $(10+n)$  dB.

La valeur S de dimensionnement  $S = 10 + n$  dB représente la "marge" pour sécuriser la stabilité. La raison pour la quelle S prend une forte valeur est que la connexion internationale peut être établie sur plusieurs lignes amplifiées où les degrés d'amplification varient quelques peu.

### 3.4 Exemples des plans de transmission

Ci-dessous, quelques exemples des plans de transmission qui rencontrent les exigences du CCITT sur l'équivalent de référence et la stabilité. Les valeurs données en exemples se réfèrent aux points de commutation virtuels (VSP)  $\underline{a}$  et  $\underline{b}$ .

La désignation des valeurs de l'affaiblissement partiel etc., utilisé précédemment sont aussi indiquées dans la fig 9, où:

RRE = l'équivalent de référence pour la réception dans VSP  $\underline{a}$

SRE = l'équivalent de référence pour la transmission dans VSP  $\underline{b}$

S = l'affaiblissement a-t-b selon la stabilité

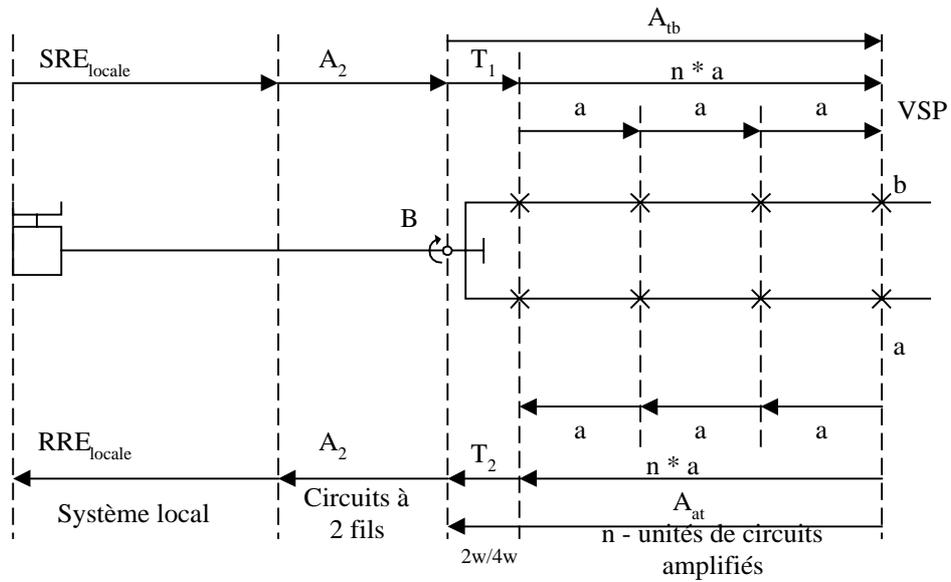


Figure 10

Désignations

En utilisant ces désignations, les exigences du CCITT peuvent être comme suit:

$$RRE = RRE_{loc} + A_2 + T_2 + n \times a \leq 12.2 \text{ dB}$$

$$SRE = SRE_{loc} + A_2 + T_1 + n \times a \leq 20.8 \text{ dB}$$

$$S = B + T_1 + T_2 + 2n \times a = B + A_{at} + A_{tb} \geq 10 + n \text{ dB}$$

Les valeurs exigées pour l'affaiblissement  $a$  sur les lignes à 4-fils et pour les valeurs d'affaiblissement d'arrivées  $T_1$  et  $T_2$  sont obtenues par le réglage des amplificateurs ou les niveaux des atténuateurs, et par l'utilisation des circuits hybrides amplifiés.

Les points d'interconnexion ( $x$  dans les figures) are toujours fictifs de la même manière que les points de commutation virtuels dans le centre international.

3.5 Perte cumulée et distribuée

a) Perte cumulée

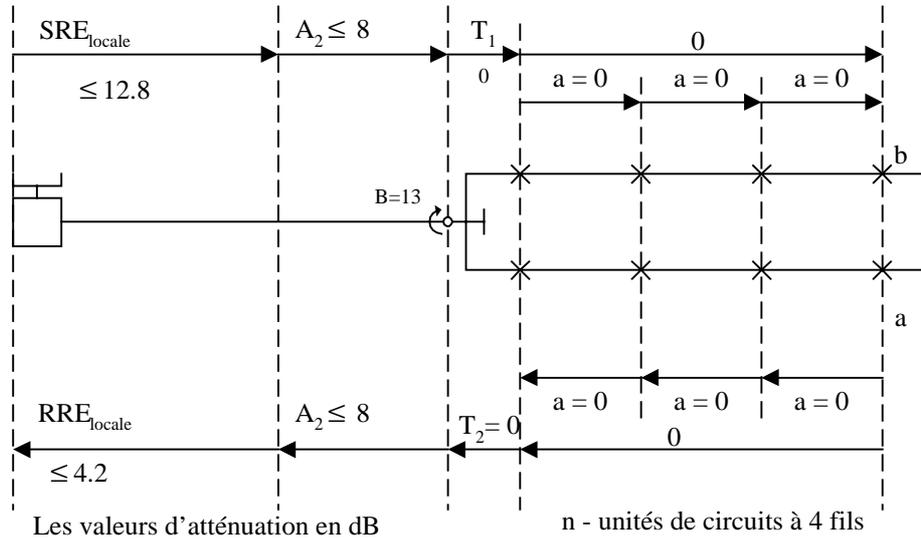


Figure 11

Exemple de plan de transmission - perte cumulée

$$RRE \leq 4.2 + 8 = 12.2 \text{ dB (indépendamment de } n)$$

$$SRE \leq 12.8 + 8 = 20.8 \text{ dB (indépendamment de } n)$$

$S = B = 13 \text{ dB}$  satisfait les exigences  $S \leq 10 + n \text{ dB}$ , lorsque le nombre de liaisons à quatre fils  $\underline{n}$  est  $\leq 3$ .

Dans l'exemple ci-dessus, les valeurs d'affaiblissement d'arrivée  $T_1$  &  $T_2$  sont 0 (qui peut être achevé par déconnexion des atténuateurs sur la ligne amplifiée, ou par "le circuit hybride amplifié"). Cela devrait imposer des exigences strictes sur l'équilibre de B, qui devrait avoir une valeur moyenne  $\geq 13$  dB. En d'autre terme, l'affaiblissement élevé, peut être permis dans le réseau local.

b) Perte distribuée

Une autre manière de rencontrer les exigences sur l'affaiblissement a-t-b (c.à.d.  $S \geq (10 + n)$ ) est de laisser chaque ligne nationale amplifiée contribuer sa valeur d'affaiblissement (appelé perte distribuée), qui est l'opposé de la perte cumulée comme dans la figure 11. Cette contribution peut, pour l'instant, être de l'ordre de 0.5 dB par ligne et direction de parole, les exigences d'équilibre d'affaiblissement B restent indépendantes du nombre des lignes nationales amplifiées y compris la connexion.

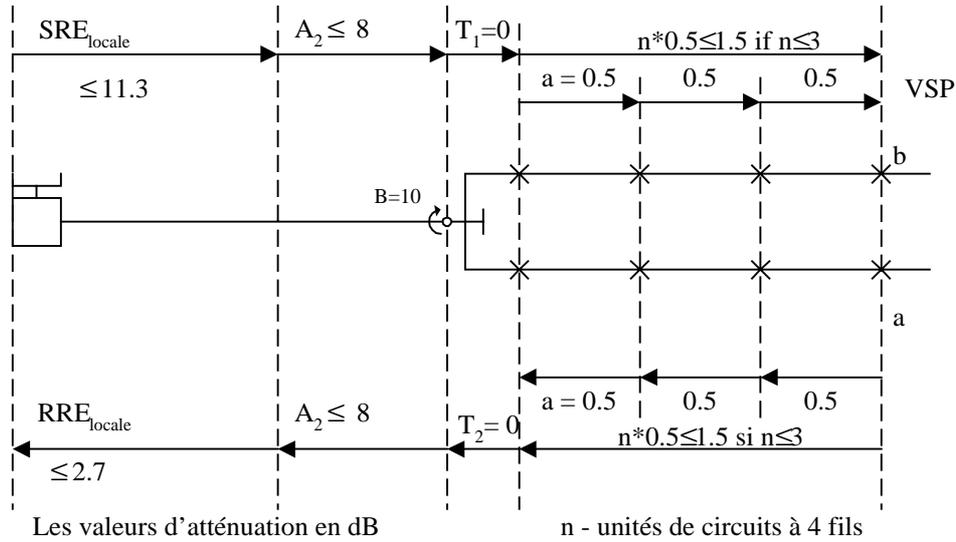


Figure 12

Perte distribuée

$$RRE = 2.7 + 8 + n \times 0.5 = 10.7 + n \times 0.5 \leq 12.2 \text{ dB} \quad \text{si } n \leq 3$$

$$SRE = 11.3 + 8 + n \times 0.5 = 19.3 + n \times 0.5 \leq 20.8 \text{ dB} \quad \text{si } n \leq 3$$

$S = n \times 0.5 + 10 + n \times 0.5 = 10 + n \text{ dB}$  ( $B = 10 \text{ dB}$ ) satisfait les exigences  $S \geq 10 + n \text{ dB}$ , indépendamment de la valeur de  $n$ .

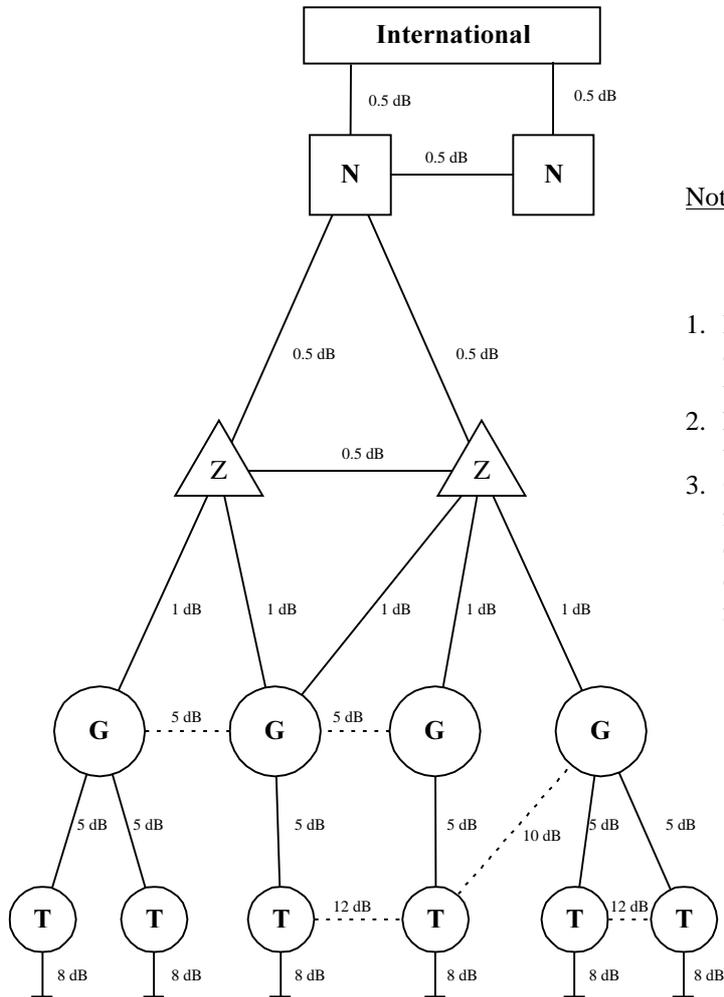
Ici, il a été possible de réduire l'équilibre du circuit hybride par 3dB. Dans ce cas l'affaiblissement permis dans les deux fils du réseau devrait être comme suit:

Emission:  $SRE_{loc} + A_2 = 20.8 - n \times 0.5 \text{ dB}$

Réception:  $RRE_{loc} + A_2 = 12.2 - n \times 0.5 \text{ dB}$

Cela signifie que l'affaiblissement permis dépend du nombre de lignes à quatre fils  $n$  entre le circuit hybride et le centre international. Si la terminaison prend place dans le centre international ( $n = 0$ ), le réseau à deux fils peut donner même valeur d'affaiblissement comme dans le cas distribué dans la figure 11, c'est à dire 1.5 dB en plus de la valeur de la Figure 12. La densité d'abonnés est toujours élevée autour du centre international.

Comme exemple du plan des transmission, la figure 13 présente le plan de transmission pour le réseau national de Malaisie (où le principe de la perte distribuée a été adopté).



Notes: Les lignes en pointillés sont des chemins débordant et devraient être utilisées seulement comme suit :

1. Du groupe au groupe, du groupe au terminal, ou du centre terminal au centre terminal, où de telles routes débordantes existent;
2. Ne pas utiliser deux routes débordantes dans le tandem;
3. Groupe de centres à groupe de centres, les faisceaux débordants devraient être utilisées comme second choix pour le trafic entre les centres terminaux qui ont leurs propres faisceaux débordants .

Figure 13

Allocation de l'équivalent de référence maximal permis dans le plan de transmission national de Malaisie

Exercices 1-4 : Remplir dans les valeurs décibel oubliées

