

**Zeitschrift:** Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri

**Band:** 45 (1967)

**Heft:** 9

**Artikel:** Der Dämpfungsplan 1966 = Le plan de transmission 1966

**Autor:** Valloton, Jean / Nüsseler, Franz

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-874898>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 17.11.2024

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Der Dämpfungsplan 1966

## Le plan de transmission 1966

Jean VALLOTON und Franz NÜSSELER, Bern

621.395.74.018.8

*Zusammenfassung. Die weltweite Ausdehnung des Telephonnetzes, die ständig wachsenden Ansprüche der Benutzer und die allgemeine Entwicklung der Technik machten die Aufstellung eines Dämpfungsplanes nötig. Dieser unterscheidet sich vom Dämpfungsplan 1957 durch die Tatsache der Einführung der Vierdraht-Durchschaltung in den Fernend- und Netzgruppen-Hauptämtern, die die Restdämpfung zu vermindern erlaubte. Ein praktisch gemessenes Beispiel zeigt die erreichten Verbesserungen, deren Werte innerhalb der vom CCITT empfohlenen liegen.*

*Résumé. L'extension du réseau des télécommunications au monde entier, les exigences toujours accrues des utilisateurs et le développement général de la technique ont conduit à l'établissement d'un nouveau plan de transmission. Celui-ci se distingue principalement du plan de transmission 1957 par le fait que l'introduction de la technique de commutation à 4 fils dans les centraux interurbains terminus et ruraux principaux a permis de diminuer la valeur globale de l'équivalent de la communication. Un exemple mesuré en pratique montre l'amélioration obtenue, largement conforme aux recommandations du CCITT.*

### **Piano d'attenuazione 1966**

*Riassunto. L'estensione mondiale della rete telefonica, le sempre crescenti esigenze degli utenti e lo sviluppo generale della tecnica hanno condotto ad un nuovo piano d'attenuazione. Questo nuovo piano si distingue da quello del 1957 principalmente per il fatto, che l'introduzione della tecnica di commutazione a 4 fili nelle centrali interurbane terminali e nelle principali centrali rurali ha permesso di ridurre il valore globale dell'attenuazione della linea. Un esempio misurato in pratica dimostra il miglioramento ottenuto, che si rivela ampiamente entro i limiti raccomandati dal CCITT.*

### **Einleitung**

Ein Telephonnetz soll nicht nur die Zusammenschaltung der Teilnehmer ermöglichen, es muss auch eine angenehme und getreue Übertragung der Sprache gewährleisten. Die am Aufbau einer Verbindung beteiligten verschiedenen Ausrüstungen müssen somit gewisse elektrische Bedingungen erfüllen, deren wichtigste im Dämpfungsplan festgelegt sind.

Die Dämpfung der Signale stellt sicher das wesentliche Kriterium des Planes dar, aber andere Faktoren, wie Breite des übertragenen Frequenzbandes, Verzerrung, Geräusch, Echo, Stabilität und Nebensprechen, spielen ebenfalls eine nicht zu unterschätzende Rolle bei der Übertragungsqualität. Wer Telephonnetze plant, soll in den Bestimmungen des Planes alle Angaben finden, die ihm gestatten, die Eigenschaften der Einzelteile klug zu wählen. Ein Dämpfungsplan wäre ideal, wenn er für alle Verbindungen eine ausgeglichene gute Qualität bieten würde. Der Verwirklichung dieses Wunsches sind indessen oft wirtschaftliche Schranken gesetzt: der zusätzliche Aufwand für die Ausrüstungen muss in einem angemessenen Verhältnis bleiben zu den angestrebten Vorteilen.

### **Allgemeine Überlegungen**

Eine Telephonverbindung besteht im Grunde genommen aus einer Leitung und den beiden Teilnehmerstationen. Die Qualität des Gesprächs, ausgedrückt als Verständlichkeit, ist somit nicht nur durch die Eigenschaften der Leitung gegeben, sondern hängt auch weitgehend von den Eigenschaften der an den Enden aufgestellten Teilnehmerstationen ab. Die Güte eines beliebigen Übertragungssystems erhält man durch Vergleich mit dem europäischen Fernsprech-Umkreis (NOSFER) des Internationalen Beratenden Ausschusses für Telegraphie und Telephonie (CCITT). Das Resultat ist die «Bezugsdämpfung» der Verbindung, wobei man zwischen «Bezugsdämpfung des Sendesystems» und «Bezugsdämpfung des Empfangssystems» unterscheidet. Wenn die zu messende Verbindung weniger gut ist als

### **Introduction**

Un réseau téléphonique n'a pas seulement pour but d'établir des connexions entre les usagers, mais il doit assurer également une transmission agréable et fidèle des signaux vocaux. Les différents équipements intervenant dans l'établissement d'une communication doivent donc remplir certaines conditions électriques dont les principales sont énoncées dans le plan de transmission.

L'affaiblissement des signaux constitue certainement le critère le plus important du plan, mais d'autres facteurs, tels que bande de fréquences transmises, distorsion, bruit, échos, stabilité et diaphonie, jouent un rôle non négligeable dans la qualité de transmission. Le planificateur des réseaux téléphoniques doit trouver dans les dispositions du plan toutes les indications qui lui permettront de choisir judicieusement les caractéristiques des éléments constitutifs. Un plan de transmission serait idéal s'il offrait une qualité également bonne pour toutes les liaisons. Cependant, la réalisation de ce désir se heurte souvent à des considérations économiques: les dépenses supplémentaires pour les équipements doivent rester en rapport avec les avantages recherchés.

### **Considérations générales**

En principe, une communication téléphonique est établie au moyen de deux postes d'abonnés et d'une ligne de liaison. La qualité de la conversation, mesurée par l'intelligibilité, n'est donc pas seulement donnée par les caractéristiques de la ligne, mais dépend également, dans une large mesure, des propriétés des appareils placés aux extrémités. Il est possible de comparer l'intelligibilité d'un système de transmission quelconque à celle du «nouveau système fondamental des équivalents de référence téléphonique» (NOSFER) du Comité Consultatif International Télégraphique et Téléphonique (CCITT) et le résultat de la mesure détermine «l'équivalent de référence» de la communication; on distingue plus particulièrement «l'équivalent de référence du système émetteur» et «l'équivalent

der Eichkreis, so erhält man eine positive Bezugsdämpfung, wenn sie besser ist, eine negative. Bei Leitungsabschnitten mit geringer Dämpfungsverzerrung ist die Bezugsdämpfung der vollständigen Verbindung gleich der Summe aus den Bezugsdämpfungen der Teilnehmersysteme und den Leitungsrestdämpfungen bei 800 Hz. Diese Gegebenheit bedeutet eine wesentliche Vereinfachung für die Dämpfungsplanung.

Im alten Plan des CCITT wurde für eine internationale Verbindung eine maximale Bezugsdämpfung von 4,6 N (oder 40 dB) empfohlen. Dieser Grenzwert setzte sich wie folgt zusammen:

- 2,1 N Bezugsdämpfung des nationalen Sendesystems,
- 1,5 N Bezugsdämpfung des nationalen Empfangssystems,
- 1,0 N Restdämpfung des Stromkreises oder einer Kette von Stromkreisen des internationalen Netzes (inbegriffen eine maximale zeitliche Variation von 0,2 N).

Die Durchschaltung in den internationalen Zentren war zweidrähtig vorgesehen ohne Kompensation der Dämpfung (Fig. 1a). Es sei hier erwähnt, dass eine Bezugsdämpfung von 4,6 N zwischen zwei sprechenden Personen, bei einohrigem Hören im schalltoten Raum, im Abstand von 10 m auftritt. Dieser Wert wurde ebenfalls als obere Grenze für den schweizerischen Dämpfungsplan 1957 übernommen.

Bei der Aufstellung dieses Planes war das Schwierigste – wie immer – die weise Aufteilung der Bezugsdämpfung zwischen die Teilnehmerstationen, die Ortsnetze, Bezirks-

N = Neper, dB = Dezibel

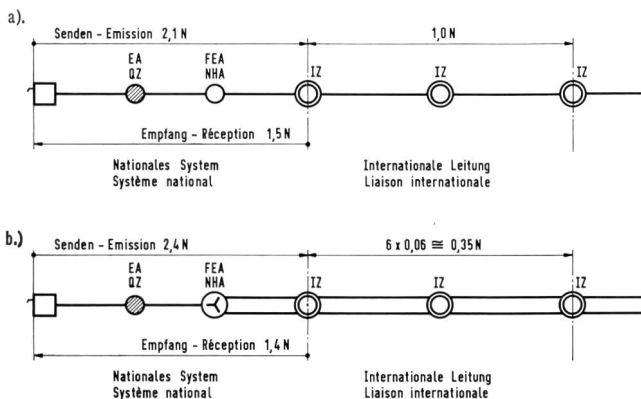


Fig. 1  
Bezugsdämpfungen der nationalen Systeme und Restdämpfung der internationalen Leitung  
Equivalent de référence des systèmes nationaux et équivalent de la liaison internationale

- IZ = Internationales Amt – Central international
- FEA = Fernendamt – Central terminus interurbain
- NHA = Netzgruppenhauptamt – Central principal du groupe de réseaux
- EA = Endamt – Central terminus
- QZ = Quartierzentrale – Central de quartier

de référence du système récepteur». Si la communication mesurée est moins bonne que celle du système étalon, on obtient un équivalent de référence positif; si elle est meilleure, il est négatif. Lorsque les circuits de liaison apportent peu de distorsion d'affaiblissement, on admet que l'équivalent de référence de la communication complète est représenté par la somme des équivalents à 800 Hz des circuits et des équivalents de référence des systèmes locaux, ce qui apporte des simplifications notables dans l'établissement du plan de transmission.

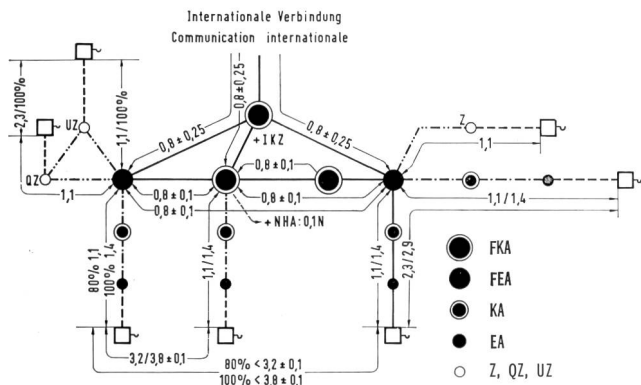
Dans son ancien plan, le CCITT recommandait pour l'équivalent de référence maximum d'une liaison internationale la valeur de 4,6 N (ou 40 dB), se décomposant de la façon suivante:

- 2,1 N pour l'équivalent de référence du système émetteur national,
- 1,5 N pour l'équivalent de référence du système récepteur national,
- 1,0 N pour l'équivalent du circuit ou d'une chaîne de circuits du réseau international (y compris une variation dans le temps de 0,2 N au maximum).

L'interconnexion dans les centres internationaux était admise comme étant du type à 2 fils, sans correction d'affaiblissement (fig. 1a). Il est intéressant de rappeler ici qu'un équivalent de 4,6 N est obtenu dans une conversation entre deux personnes – écoutant d'une seule oreille – séparées par 10 m d'espace libre exempt de réflexion. Cette valeur était également admise comme limite supérieure dans le plan de transmission suisse de 1957.

Lors de l'élaboration de ce plan, le plus difficile fut, comme toujours, de répartir judicieusement l'équivalent de référence entre les postes d'abonnés et les réseaux locaux, ruraux et interurbains. En considérant seulement l'affaiblissement de la liaison on faisait une distinction nette entre l'équivalent du réseau interurbain d'une part et l'équivalent des réseaux rural et local d'autre part. La valeur de l'équivalent du réseau interurbain, avec les terminus aux deux extrémités, était fixée à 0,8 N. La connexion entre le réseau interurbain et le réseau rural était effectuée en deux fils dans le central terminus interurbain, comme dans le central rural principal. De ce point, l'équivalent disponible pour la liaison jusqu'au poste de l'abonné, y compris l'affaiblissement des câbles et des centraux, était fixé à un maximum de 1,1 N pour le 80% et à 1,4 N pour le 100% des communications. Comme on était libre dans la répartition de l'affaiblissement entre la liaison rurale et locale (fig. 2), il était toujours possible de choisir la solution la plus économique. En prenant certaines précautions, principalement pour la bande de fréquences transmises et les variations diverses du système de transmission, il était généralement possible, avec ce plan, d'observer la valeur recommandée par le CCITT.

N = néper, dB = décibel



**Fig. 2**  
**Restdämpfungsverteilung nach Dämpfungsplan 1957**  
**(Dämpfungen in N bei 800 Hz)**  
**Répartition de l'équivalent selon le plan de transmission de 1957**  
**(affaiblissement en N à 800 Hz)**

IKZ	= Internationale Kopfzentrale – Central international	
NHA	= Netzgruppenhauptamt – Central principal de groupes de réseaux	
FKA	= Fernknotenamt – Central nodal interurbain	0,0 Neper
FEA	= Fernendamt – Central terminus interurbain	0,1 Neper
KA	= Knotenamt – Central nodal	0,06 Neper
EA	= Endamt – Central terminus	0,06 Neper
Z	= Ortsamt – Central local	0,1 Neper
QZ	= Quartierzentrale – Central de quartier	0,1 Neper
UZ	= Unterzentrale – Sous-central	0,1 Neper

und Fernnetze. Für die eigentliche Leitungsdämpfung machte man eine klare Trennung zwischen der Restdämpfung des Fernnetzes einerseits, der Restdämpfung des Bezirksnetzes und des Ortsnetzes andererseits. Die Restdämpfung des Fernnetzes, mit den Gabelschaltungen an beiden Enden, wurde auf 0,8 N festgelegt. Die Durchschaltung vom Fernnetz ins Bezirksnetz erfolgte zweidrätig im Fernamt wie im Netzgruppenhauptamt. Als Restdämpfung der Verbindung bis zur Teilnehmerstation, inbegriffen die Dämpfung der Zentralen, Bezirkskabel, interzentralen Kabel und Teilnehmerkabel, wurde ein Maximum von 1,1 N für 80% der Möglichkeiten und von 1,4 N für alle Fälle vorgesehen. Durch die Beweglichkeit in der Aufteilung der Dämpfung zwischen Bezirks- und Ortsleitung war es möglich, eine optimale wirtschaftliche Lösung zu suchen (Fig. 2). Unter Anwendung einiger Vorsicht, indem man dem übertragenen Frequenzband und den verschiedenen Variationen des Übertragungssystems Aufmerksamkeit schenkte, konnte man mit diesem Plan allgemein die vom CCITT empfohlenen Werte einhalten.

### Gründe für einen neuen Dämpfungsplan

Aber bald einmal stand man wegen der Ausdehnung des Telephonnetzes über die ganze Welt – mit den dabei entstehenden Geräuschproblemen – sowie wegen der stetig wachsenden Ansprüche der Benutzer vor der dringenden

### Nécessité d'établir un nouveau plan de transmission

Mais, assez rapidement, à la suite de l'extension du réseau téléphonique au monde entier – avec les problèmes de bruit qui en découlent – et en raison des exigences toujours plus grandes des utilisateurs, on se trouva dans l'obligation pressante d'améliorer le plan de transmission. Le CCITT entreprit des études laborieuses pour arriver finalement à une nouvelle recommandation stipulant un équivalent de référence de 4,15 N (36 dB) entre deux abonnés quelconques du réseau mondial.

Cette valeur se décompose de la manière suivante (fig. 1b):

2,4 N pour l'équivalent de référence du système émetteur national,

1,4 N pour l'équivalent de référence du système récepteur national,

0,35 N pour l'équivalent de 6 circuits internationaux connectés en tandem.

Contrairement à l'ancien plan, l'affaiblissement des terminaux est, en principe, compris dans les équivalents de référence des systèmes nationaux. Comme l'observation stricte du nouveau plan de transmission placerait de nombreuses administrations devant de grandes difficultés, la valeur maximum de l'équivalent recommandée, à savoir 4,15 N, doit provisoirement être obtenue pour au moins 95% de toutes les communications.

D'une manière générale, les valeurs limites de l'équivalent de référence correspondent à une qualité de transmission juste suffisante pour les utilisateurs. La qualité peut en outre être influencée anormalement par différents facteurs tels que: bruit du local et des circuits, variation de la qualité des capsules microphoniques et téléphoniques, variations d'équivalents des circuits à courants porteurs, etc. Il ne faut donc pas s'étonner si, dans les cas extrêmes, les usagers exigent une amélioration de la qualité offerte. En plus, ils sont très sensibles aux grandes différences d'équivalents qui apparaissent entre diverses communications, d'autant plus qu'elles ne semblent pas toujours justifiées par des considérations géographiques; citons par exemple les différences entre postes d'abonnés d'une même ville ou encore, à la campagne, entre des postes installés à proximité les uns des autres, mais raccordés à des groupes de réseaux différents.

On estime que des abonnés situés dans des endroits isolés et calmes, utilisant peu le téléphone, peuvent à la rigueur se contenter de valeurs élevées d'équivalents. Il n'en est pas de même des usagers pour lesquels le téléphone est un outil de travail indispensable et qui, de surcroît, sont souvent placés dans des locaux bruyants. Or, l'évolution de l'industrie nous conduit fréquemment à des situations paradoxales. Les fabriques sont construites de



Notwendigkeit, den Dämpfungsplan zu verbessern. Die im CCITT unternommenen umfangreichen Studien führten schliesslich zu einer neuen Empfehlung, lautend auf eine Bezugsdämpfung von 4,15 N (36 dB) zwischen zwei beliebigen Abonntenen des Weltnetzes.

Dieser Wert setzt sich zusammen aus (Fig. 1b):

- 2,4 N Bezugsdämpfung des nationalen Sendesystems,
- 1,4 N Bezugsdämpfung des nationalen Empfangssystems,
- 0,35 N für die Restdämpfung von sechs internationalen, in Tandem geschalteten Stromkreisen.

Im Unterschied zum alten Plan ist die Dämpfung der Gabelschaltungen grundsätzlich in den Bezugsdämpfungen der nationalen Systeme einbezogen. Da die strikte Einhaltung des neuen Dämpfungsplanes zahlreiche Verwaltungen vor grosse Schwierigkeiten stellen würde, muss der empfohlene Maximalwert von 4,15 N provisorisch nur für mindestens 95% aller Verbindungen eingehalten werden.

Allgemein gesehen, konnte mit den Grenzwerten der Bezugsdämpfung den Benützern nur eine knapp genügende Übertragungsqualität geboten werden. Die Qualität kann darüber hinaus noch durch verschiedene andere Faktoren zusätzlich ungünstig beeinflusst werden, wie Raum- und Leitungsgeräusch, Streuung der Güte der Mikrofon- und Hörerkapseln, Dämpfungsschwankungen der Trägerfrequenzstromkreise usw. Es ist also nicht erstaunlich, wenn in Extremfällen die Benutzer eine bessere Qualität verlangen. Auch sind die Teilnehmer sehr empfindlich auf die grossen Dämpfungsunterschiede, die zwischen verschiedenen Verbindungen auftreten, und zwar um so mehr, als die Differenzen nicht immer durch die geographischen Verhältnisse berechtigt scheinen, beispielsweise zwischen Teilnehmerstationen der gleichen Stadt oder auf dem Lande zwischen benachbarten Teilnehmern, wenn diese verschiedenen Netzgruppen angeschlossen sind.

Man setzt voraus, dass sich in abgelegenen Orten die Teilnehmer mit wenig Telephonverkehr ausnahmsweise noch mit hohen Dämpfungswerten zufriedengeben. Dies trifft aber nicht mehr zu bei Benützern, für die das Telephon ein unentbehrliches Arbeitsgerät ist, das zudem oft in lärmigen Lokalen untergebracht ist. Auch die industrielle Entwicklung kann zu unmöglichen Situationen führen. Die Fabriken werden mehr und mehr an der Peripherie der grossen Städte gebaut, oder wegen der Schwierigkeiten in der Personalrekrutierung und den Landpreisen sucht man Industrien auf dem Land anzusiedeln, wo die Übertragungsbedingungen ungünstiger sind. Diese Dezentralisation hat ihrerseits einen stärkeren Telephonverkehr zur Folge, und eine gute Übertragungsqualität wird gebieterisch gefordert.

Im Dämpfungsplan von 1957 fehlte eine gewisse Reserve für die Dämpfung von Zusatzeinrichtungen, wie Filter des

plus en plus à la périphérie des grandes cités ou alors, en raison des difficultés de recrutement du personnel et du prix des terrains, dans des endroits retirés de la campagne où les conditions de transmission sont défavorables. Cette décentralisation implique même un trafic accru et il est indispensable que la qualité des communications soit bonne.

Dans le plan de 1957, il manquait une certaine réserve pour l'affaiblissement d'équipements supplémentaires, tels que filtres de télédiffusion à haute fréquence, indicateurs de taxes, raccordements collectifs, centraux domestiques, etc. Lorsque de tels cas se présentaient, il était nécessaire de les étudier particulièrement, ce qui compliquait beaucoup l'établissement des projets.

Il est aussi certain qu'une entreprise des téléphones, fière d'être la première à posséder un réseau entièrement automatique, ne pouvait se permettre de rester en arrière et d'ignorer les recommandations du CCITT concernant la réduction de l'équivalent de référence.

C'est cependant le développement de la technique qui fut déterminant pour l'établissement d'un nouveau plan de transmission. En effet, la demande toujours plus grande de nouveaux circuits à grande distance ne pouvait être satisfaite de manière rationnelle qu'en recourant à la technique des courants porteurs. Actuellement, plus de 80% du réseau interurbain suisse des télécommunications est formé de ces circuits qui, comme on le sait, sont du type à 4 fils. Or, dès que l'on cherche à diminuer l'équivalent de chaînes de circuits, tout en conservant une certaine marge de stabilité, il y a de grands avantages à commuter les circuits en 4 fils dans les centraux automatiques. Cette méthode était déjà utilisée, en principe, dans l'ancien plan, mais seulement dans les centres de transit interurbain du réseau.

Devant les excellents résultats obtenus avec cette méthode, les services des télécommunications se sont demandé si la commutation en 4 fils ne devait pas être également introduite dans les centraux terminus interurbains, établissant la connexion vers les centraux du groupe de réseaux. La situation est dans ce cas un peu différente, car dans le réseau rural, le pourcentage des circuits à courants porteurs, par rapport aux circuits à basse fréquence, de 10% environ, est beaucoup plus faible. La commutation en 4 fils implique l'adaptation de tous les circuits à 2 fils en circuits à 4 fils, par l'adjonction de demi-répéteurs à 2 fils, désignés par amplificateurs 2 fils/4 fils ou encore amplificateurs terminaux (fig. 3). Puisqu'un amplificateur est de toute façon nécessaire pour cette connexion, il est logique de diminuer le diamètre des conducteurs des câbles à fréquence vocale. Par l'économie réalisée sur le câble, il est alors possible de compenser, tout au moins partiellement, le prix de l'amplificateur et le prix supplémentaire du central automatique. A la suite de calculs économiques très poussés sur des réseaux modèles, on est arrivé à la conclusion que le prix

Hochfrequenz-Telephonrundspruchs, Taxmelder, Gemeinschaftsanschlüsse, Hausautomaten usw. Diese Fälle mussten dann jeweils einzeln überprüft werden, was die Erstellung der Projekte erschwerte.

Eine Telephonunternehmung, die sich rühmt, als erste ein vollautomatisches Netz besessen zu haben, durfte es sich nicht leisten, im Rückstand zu bleiben und die Empfehlungen des CCITT betreffend die Reduktion der Bezugsdämpfung zu ignorieren.

Es war indessen die Entwicklung der Technik, die den Ausschlag für die Aufstellung eines neuen Dämpfungsplanes gab. Dem immer grösser werden den Bedarf an neuen Stromkreisen konnte rationell nur mit Mehrkanalsystemen begegnet werden. Gegenwärtig bestehen mehr als 80% des Fernnetzes aus Trägerleitungen, die bekanntlich vierdrähtig sind. Sobald man nun die Restdämpfung einer Kette von Stromkreisen unter Gewährleistung einer gewissen Stabilitätsmarge herabsetzen will, so ist die vierdrähtige Durchschaltung mit grossen Vorteilen verbunden. Diese Methode wurde grundsätzlich bereits mit dem alten Plan angewandt, allerdings nur in den Fernknotenämtern.

Auf Grund der mit der neuen Schalttechnik erreichten vorzüglichen Resultate stellten sich die Fernmeldedienste die Frage, ob die Vierdrahtdurchschaltung nicht auch in den Fernendämtern eingeführt werden sollte, deren Aufgabe in der Herstellung von Verbindungen mit der Netzgruppe besteht. Die Verhältnisse sind allerdings im Bezirksnetz etwas anders, denn der Prozentsatz der Trägerleitungen ist im Verhältnis zum Total der Bezirksleitungen mit ungefähr 10% viel kleiner. Die Vierdraht-Durchschaltung bedingt das Anpassen aller Zweidraht-Leitungen in Vierdraht-Leitungen durch Anschalten eines halben Zweidraht-Verstärkers, eines sogenannten Zwei/Vier-Draht- oder Endverstärkers (Fig. 3). Da für diese Durchschaltung schon ein Verstärker notwendig ist, wird man selbstverständlich den Durchmesser der Niederfrequenzkabel reduzieren. Durch die dabei am Kabel verwirklichte Einsparung ist es möglich, wenigstens teilweise den Preis für den Verstärker und die Mehrkosten der automatischen Zentrale zu kompensieren. Nach eingehenden Wirtschaftlichkeitsberechnungen an Netzmodellen ist man zur Überzeugung gelangt, dass der leicht höhere Gesamtpreis dieser neuen Lösung durch die beabsichtigte den Benützern gebotene bessere Qualität berechtigt war.

Die immer häufigere Einführung der Trägerfrequenztechnik auf kürzeren Entfernungen hat zur Folge, dass die Vierdraht-Leitungen im Bezirksnetz beträchtlich zunehmen. Weiter ist es klar, dass die Zentralen, die wir heute bauen, noch während vieler Jahre in Betrieb bleiben und den Fortschritten der Technik entsprechen müssen. Um diesen Überlegungen Rechnung zu tragen, haben die schweizerischen Fernmeldedienste die wichtige Entscheidung gefällt, die

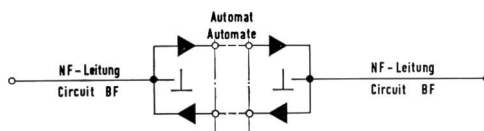


Fig. 3  
Zwei Endverstärker = ein Zweidraht-Verstärker  
Deux amplificateurs terminaux = un amplificateur à deux fils

total de cette nouvelle solution, légèrement supérieur, pouvait être absolument justifié par l'augmentation de la qualité que l'on voulait offrir aux usagers.

L'utilisation toujours plus fréquente de la technique des courants porteurs sur de plus courtes distances aura pour conséquence d'augmenter considérablement le nombre des circuits à 4 fils dans le réseau rural. En outre, il est évident que les centraux que nous construisons aujourd'hui devront rester en service durant de nombreuses années et ne pas former obstacle aux progrès de la technique. Afin de tenir compte de ces considérations, les services des télécommunications suisses ont pris la décision très importante de réaliser à l'avenir la commutation en 4 fils dans les centraux terminus interurbains et dans les centraux ruraux principaux qui leurs sont associés. Cette décision, comme on l'a dit plus haut, a contribué considérablement à l'introduction du nouveau plan.

### Principes

Avant d'établir un plan de transmission, il est nécessaire de dresser l'inventaire des données impératives et des vœux à prendre en considération, dont les plus importants sont cités ci-dessous.

- L'équivalent de référence admissible pour des communications quelconques entre abonnés.
- Les recommandations relatives à la connexion au réseau international.
- L'équivalent de référence d'émission du poste d'abonné: il ne doit pas être trop faible afin d'éviter une surcharge des systèmes multivoies transistorisés.
- L'effet local entre le microphone et l'écouteur: ce phénomène désagréable est accentué lorsque les équivalents de référence à l'émission et à la réception sont trop faibles.
- La résistance de la boucle d'abonné: elle ne doit pas dépasser certaines valeurs afin d'assurer un courant continu minimal pour l'alimentation du microphone et pour la sélection.
- La stabilité pour des liaisons comprenant des amplificateurs: la stabilité et l'équivalent étant interdépendants, l'équivalent ne peut être fixé aussi bas qu'on le désirerait.

Vierdrahtdurchschaltung künftig in den Fernendämtern und den angegliederten Netzgruppenhauptämtern zu verwirklichen. Dieser Entscheid hat, wie schon angeführt, wesentlich zur Einführung des neuen Planes beigetragen.

### Grundlagen des neuen Dämpfungsplanes

Vor der Aufstellung eines Dämpfungsplanes muss notwendigerweise eine Bestandesaufnahme der gegebenen Daten und der in Betracht zu ziehenden Wünsche gemacht werden, deren wichtigste nachstehend aufgezählt sind:

- Die zulässige Bezugsdämpfung für Verbindungen zwischen beliebigen Abonnenten.
- Die Empfehlungen bezüglich Anschaltung an das internationale Netz.
- Die Sendebezugsdämpfung der Teilnehmerstation. Um die Übersteuerung der transistorisierten Mehrkanalsysteme zu vermeiden, darf sie nicht zu niedrig liegen.
- Die Rückhördämpfung zwischen Mikrofon und Hörer. Diese unangenehme Erscheinung wird durch zu niedrige Sende- und Empfangsbezugsdämpfungen gefördert.
- Der Widerstand der Teilnehmerschleife. Da ein minimaler Gleichstrom für die Speisung des Mikrophons und die Wahl gewährleistet werden muss, darf der Widerstand gewisse Grenzen nicht überschreiten.
- Die Stabilität für Verbindungen, die einen Verstärker einschliessen. Da ein direkter Zusammenhang zwischen Stabilität und Restdämpfung besteht, kann diese nicht so tief angesetzt werden, wie es wünschbar wäre.
- Das Nebensprechen zwischen Zweidraht-Leitungen. Um dieses Problem zu vereinfachen, muss man den Pegelunterschied zwischen den beiden Übertragungsrichtungen der Stromkreise des gleichen Kabels begrenzen.
- Die Bedingungen bezüglich Geräusch und Echo.
- Die Harmonie zwischen altem und neuem Plan während der Übergangszeit.
- Der künftigen Entwicklung der Technik. So zeichnet sich beispielsweise bereits eine neue Entwicklung im Bau von Teilnehmerstationen und bei den Übertragungssystemen mit Impulsmodulation ab.

Obwohl diese Aufzählung unvollständig ist, kann man daraus schliessen, dass das Aufstellen eines neuen Dämpfungsplanes keine einfache Sache ist.

### Der neue Dämpfungsplan

Der Dämpfungsplan 1966 unterscheidet sich grundsätzlich von seinem Vorgänger durch die Tatsache, dass die Vierdraht-Durchschaltung die Grenze der 0,8 N viel näher zum Teilnehmer zu schieben erlaubt (*Fig. 4*).

Beim alten Plan musste man in der Tat zur Restdämpfung von 0,8 N des Fernnetzes, noch die gesamte Dämpfung des Bezirksnetzes und des Teilnehmernetzes hinzufügen. Im

- La diaphonie entre circuits à 2 fils: afin de diminuer l'importance de ce phénomène, il faut limiter l'écart entre les niveaux des deux sens de transmission de circuits placés dans un même câble.
- Les conditions relatives au bruit et à l'écho.
- La compatibilité de l'ancien et du nouveau plan pendant la période transitoire.
- Le développement futur de la technique: par exemple une nouvelle tendance apparaît déjà dans la conception de nouveaux postes d'abonnés et avec les systèmes de transmission par impulsions codées.

Cette énumération n'est pas exhaustive et l'on peut se rendre compte que l'établissement d'un nouveau plan de transmission n'est pas chose aisée.

### Le nouveau plan de transmission

Le plan de transmission 1966 diffère principalement du précédent par le fait que la commutation en 4 fils dans les centraux terminus interurbains a permis de repousser la limite de l'équivalent de 0,8 N beaucoup plus près de l'abonné (*fig. 4*).

Dans l'ancien plan en effet, il fallait ajouter à l'équivalent de 0,8 N du réseau interurbain, la totalité de l'équivalent du réseau rural et du réseau local. Dans le nouveau plan, en revanche, l'équivalent nominal de 0,8 N ou plus exactement 0,75 N, s'applique en général à toutes liaisons interurbaines entre centraux locaux, de quartiers, nodaux ruraux et terminus ruraux, à la condition toutefois que ces derniers soient rattachés directement au central rural principal.

Le plan 1966 prévoit la compensation de l'affaiblissement des centraux automatiques du réseau interurbain. En principe chaque voie de transmission de la liaison interurbaine a un équivalent négatif de 0,05 N qui compense l'affaiblissement d'un central automatique, fixé également à cette valeur de 0,05 N.

Pour les liaisons entre centraux de quartier, il y a lieu de signaler une restriction. En effet, les lignes de jonction reliant le central interurbain au central de quartier, dont l'affaiblissement est inférieur ou égal à 0,1 N, ne sont pas équipées d'amplificateurs terminaux, mais seulement de transformateurs différentiels. La valeur de 0,75 N peut donc, dans ce cas, être augmentée de  $2 \times 0,1$  N pour les lignes de jonction et  $2 \times 0,05$  N pour l'affaiblissement non compensé des centraux et atteindre ainsi 1,05 N.

Par le fait que l'équivalent des câbles ruraux et intercentraux est maintenant compris dans la valeur de 0,75 N de la liaison interurbaine, on doit veiller spécialement à l'homogénéité des lignes, cela d'autant plus que l'on cherche à diminuer le diamètre des conducteurs des câbles pour économiser du cuivre et que le gain des amplificateurs sera utilisé au maximum.



Homogenität dieser Leitungen achten. Dies umso mehr, als man danach trachtet, den Durchmesser der Kabeladern zu verringern, um Kupfer zu sparen und so den Verstärkungsgrad maximal auszunützen.

Wenn in der gleichen Stadt mehrere Fernämter Transitverkehr vermitteln, so sind die Überlaufstromkreise in bezug auf Pegeldiagramm wie Fernleitungen zu behandeln.

Der Plan sieht folgende Restdämpfungen für die verschiedenen Arten von Verbindungen vor (Fig. 5):

a) den Betrag von 0,75 N für die normale verlängerte Fernverbindung. Dieser Wert schliesst die Dämpfung der beiden Gabelschaltungen an den Enden von je 0,40 N ein, die Dämpfung der n Stromkreise zu -0,05 N und der n-1 Transitämter zu 0,05 N. Die Dämpfung der an den Enden liegenden Zentralen ist darin nicht inbegriffen.

Diesen Betrag erhält man auch unter Anwendung der folgenden Formel:

$$A = 2 \cdot 0,40 + n \cdot (-0,05) + (n-1) \cdot 0,05 \text{ N}$$

oder nach Auflösung

$$A = 2 \cdot 0,40 - n \cdot 0,05 + n \cdot 0,05 - 0,05 \text{ N}$$

$$A = 2 \cdot 0,40 - 0,05 = 0,75 \text{ N}$$

b) Im Falle der Verbindungen nach Quartierzentralen, kann die Restdämpfung im Maximum bis zu 1,05 N erreichen, wenn die Dämpfung der Leitung Fernendamt-Quartierzentrale nicht kompensiert ist, wie bereits dargelegt.

c) Für Verbindungen mit Endämtern, die an ein Knotenamt angeschlossen sind, muss der Leitungsdämpfung zwischen diesen beiden Zentralen Rechnung getragen werden, denn sie ist nicht im normalisierten Betrag der verlängerten Fernverbindung inbegriffen. Diesen Nachteil hätte man nur vermeiden können unter Anwendung der Vierdraht-Durchschaltung in den Knotenämtern, wobei das Resultat mit den beträchtlichen zusätzlichen Kosten in keinem Verhältnis gestanden hätte.

Ohne gewissen Spezialfällen Rechnung zu tragen, die in der Folge behandelt werden, kann man sagen, dass die Restdämpfung der unter den Punkten a und b bestimmten Kette 1,39 N erreichen wird. Dieser Wert ist allerdings im neuen Plan nicht festgelegt. Man hat es für vernünftig erachtet, in dem uns interessierenden Fall eine totale Dämpfung von 0,9 N festzulegen für die Verbindung: Knotenamt, Verbindungsleitung Knotenamt-Endamt, Endamt und Teilnehmerleitung. Der Betrag kann in gewissen Grenzen beliebig aufgeteilt werden. Wenn b der Dämpfung des Bezirkskabels entspricht, so bleibt für das Teilnehmernetz  $a = 0,78 - b$  N. Diese Formel erlaubt die Wahl der wirtschaftlichsten Lösung in der Verteilung der Aufwendungen für die Bezirks- und Teilnehmerkabel.

d) Die Teilnehmerleitung darf eine maximale Restdämpfung von 0,52 N bei 800 Hz haben. Sie wird zur Hauptsache begrenzt durch den ohmschen Widerstand der Schlaufe,

b) Dans le cas des liaisons vers les centraux de quartier, l'équivalent peut atteindre au maximum 1,05 N lorsque l'affaiblissement de la ligne entre le central terminus interurbain et le central de quartier n'est pas compensé, comme on l'a vu plus haut.

c) Pour les liaisons établies vers les centraux terminus ruraux reliés à un central nodal rural, il faut tenir compte de l'affaiblissement du circuit de liaison entre ces deux centraux, puisqu'il n'est plus compris dans la valeur normalisée de la liaison interurbaine prolongée. Ce désavantage n'aurait pu être éliminé pratiquement qu'en recourant à la commutation en 4 fils dans les centraux nodaux ruraux, ce qui aurait entraîné des frais considérables, hors de proportion avec le résultat obtenu.

Sans tenir compte de certaines conditions particulières qui seront traitées par la suite, on peut dire que l'équivalent de la liaison prolongée, déterminée selon les mêmes critères que pour les points a) et b), pourrait atteindre 1,39 N. Cette valeur n'est toutefois pas spécifiée dans le nouveau plan. On a en effet trouvé plus judicieux de fixer, dans le cas qui nous occupe, une valeur globale de l'affaiblissement de 0,9 N pour la liaison comprenant: le central nodal, la ligne de jonction du central nodal au central terminus, le central terminus et la ligne d'abonné. Cette valeur peut être répartie librement dans certaines limites. Si b est l'atténuation du câble rural, il reste, pour le réseau d'abonné:  $a = 0,78 - b$  N. Cette formule donne la possibilité de choisir la solution la plus économique dans la répartition des investissements pour les câbles ruraux et les câbles locaux.

d) La ligne d'abonné aura un équivalent maximum de 0,52 N à 800 Hz. Cette valeur est limitée principalement par la résistance ohmique de la boucle qui ne doit pas dépasser

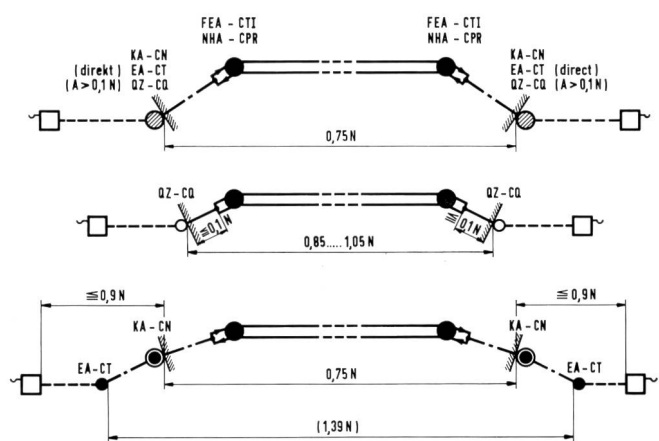


Fig. 5  
Restdämpfung der Verbindungen zwischen erster und letzter Zentrale  
Equivalent des liaisons entre le premier et le dernier central



der  $700 \Omega$  nicht übersteigen darf, und auch durch die Dämpfungsverzerrung. Zu erwähnen ist, dass der Restdämpfungsbedingung von  $0,52 \text{ N}$  der Teilnehmerleitung entsprechen:

- 2,2 km Teilnehmerkabel mit Ader  $\varnothing 0,4 \text{ mm}$  oder
- 5,3 km Teilnehmerkabel mit Ader  $\varnothing 0,6 \text{ mm}$  oder
- 9,2 km Teilnehmerkabel mit Ader  $\varnothing 0,8 \text{ mm}$  oder
- 14 km Teilnehmerkabel mit Ader  $\varnothing 1,0 \text{ mm}$

e) Die totale maximale Restdämpfung zwischen Teilnehmerstationen lässt sich nach den eben angeführten Daten bestimmen;

- für den allgemeinen Fall nach a) zu  $1,99 \text{ N}$
- für Quartierzentralen nach b) zu  $2,29 \text{ N}$
- für Endämter nach c) zu  $2,55 \text{ N}$

Interessant ist ein Vergleich mit dem alten Plan, bei dem diese Werte auf  $3,2$  beziehungsweise  $3,8 \text{ N}$  festgelegt waren (Fig. 6).

### Die Bezugsdämpfung

Die Güte einer Telefonverbindung wird, wie bereits erwähnt, durch ihre Bezugsdämpfung ausgedrückt. Sie setzt sich zusammen aus

- der Restdämpfung der Verbindung bei  $800 \text{ Hz}$ ,
- der Sendebzugsdämpfung und Empfangsbzugsdämpfung der Teilnehmerstationen,
- der Wirkung der Dämpfungsverzerrung und der Frequenzbandbescheidung,
- der Dämpfung, verursacht durch die Abnahme des Mikrofonstromes (Speisestromdämpfung) und
- der Dämpfung allfälliger Zusatzeinrichtungen.

Die Restdämpfungen der verschiedenen Stromkreise und Ausrüstungen sind nicht vollkommen stabil und können um ihren Sollwert streuen. Während die temperaturbedingten Abweichungen der Teilnehmer- und Bezirkskabel vernachlässigbar sind, können sie dagegen auf langen Fernleitungen und besonders auf Trägerleitungen eine viel grössere Bedeutung erlangen; man darf sie also nicht übersehen. Im Dämpfungsplan von 1966 wird für jede verstärkte Niederfrequenzleitung und jeden Trägerstromkreis eine quadratische Streuung ( $S$ ) von  $0,08 \text{ N}$  vorausgesetzt. Berücksichtigt man die Verteilung zwischen Terminalverkehr (mit einem Fernleitungsabschnitt) und Tandemverkehr (mit zwei bis drei Fernleitungsabschnitten), so ergibt eine einfache Rechnung, dass für weniger als  $1\%$  des Fernverkehrs die tatsächliche Restdämpfung vom Sollwert um  $\pm 0,24 \text{ N} = 3 \text{ S}$  abweichen wird.

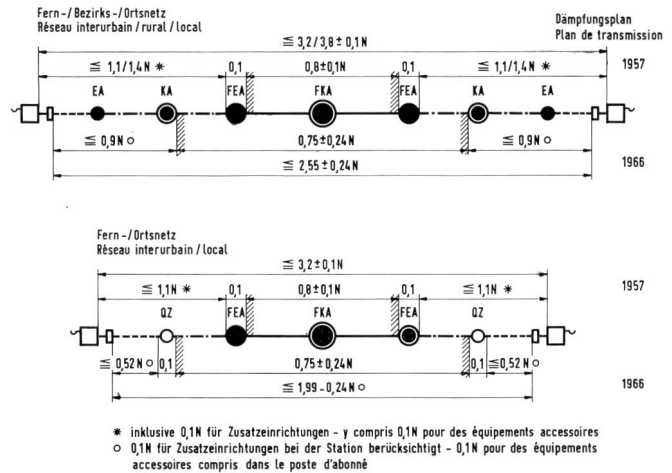


Fig. 6 Vergleich zwischen altem und neuem Dämpfungsplan  
Comparaison entre l'ancien et le nouveau plan de transmission

$700 \Omega$  et aussi par la distorsion d'affaiblissement. Notons qu'une ligne d'abonné ayant un équivalent de  $0,52 \text{ N}$  peut être composée par exemple de

- 2,2 km de câbles à conducteurs de  $\varnothing 0,4 \text{ mm}$  ou de
- 5,3 km de câbles à conducteurs de  $\varnothing 0,6 \text{ mm}$  ou de
- 9,2 km de câbles à conducteurs de  $\varnothing 0,8 \text{ mm}$  ou de
- 14 km de câbles à conducteurs de  $\varnothing 1,0 \text{ mm}$

e) L'équivalent total maximum entre les postes d'abonnés peut être déterminé d'après les indications données ci-dessus.

Pour la liaison générale d'après le cas a) à  $1,99 \text{ N}$

Pour les centraux de quartier d'après le cas b) à  $2,29 \text{ N}$

Pour les centraux terminus interurbains d'après le cas c) à  $2,55 \text{ N}$

Il est intéressant de comparer les valeurs ci-dessus avec celles de l'ancien plan fixées à  $3,2$  respectivement  $3,8 \text{ N}$  (fig. 6).

### L'équivalent de référence

Comme on l'a déjà mentionné, l'intelligibilité d'une communication téléphonique est exprimée par son équivalent de référence. Il est composé de:

- l'équivalent de la liaison à  $800 \text{ Hz}$ ,
- l'équivalent de référence d'émission et de réception des postes d'abonnés,



Für die Bezugsdämpfung der Teilnehmerstationen muss man, wie für die Stromkreise, Streuungen zulassen, die vorwiegend durch die Toleranzen der Fabrikation bedingt sind. Aber auch mit der Alterung können die Eigenschaften von Mikrofon- und Hörerkapseln ändern, die zugelassenen Toleranzen betragen  $\pm 0,2$  N je Teilnehmerstation. In der Senderichtung ist die Bezugsdämpfung weiter abhängig vom Speisestrom des Mikrophons; sie nimmt zu mit dem Widerstand der Teilnehmerschleufe. Das Anwachsen kann bis zu 0,4 N erreichen und muss bei extremen Verhältnissen berücksichtigt werden.

Um eine gute Verständlichkeit der Telefongespräche zu gewährleisten, verlangt man die Übertragung eines Frequenzbandes von 300...3400 Hz. Diese Forderung ist in den Pflichtenheften der einzelnen Anlageteile berücksichtigt. Bei Niederfrequenzkabeln tritt aber eine von der Leitungslänge abhängige Dämpfungsverzerrung auf. Wird die Leitung verstärkt, so übernimmt der Entzerrer die zusätzliche Dämpfung im oberen Bereich des Frequenzbandes. Bei den unbelasteten Kabeln, aus denen sich das Teilnehmernetz zur Hauptsache zusammensetzt, ist die Dämpfungsverzerrung besonders ausgeprägt. Zugelassen ist für die Randfrequenzen 300 und 3400 Hz eine Abweichung von 0,5 N bezogen auf die Restdämpfung bei 800 Hz. Aus diesem Grunde pupinisiert man mit 15,5 mH die Teilnehmerkabel, deren Länge 6 km übersteigt.

In der Bezugsdämpfung der Teilnehmerstationen hat man noch eine Reserve von 0,1 N für allfällige Zusatzeinrichtungen vorgesehen.

Unter Berücksichtigung dieser Faktoren erhält man für die Teilnehmerstation mit der Leitung folgende maximale Bezugsdämpfungen.

Teilnehmerstation	Teilnehmerkabel $\varnothing$ 0,6 mm	
	0 km	5,3 km
<i>Senden</i>		
Modell 1950	0,2 N	1,2 N
geplantes Modell	0,8 N	1,0 N
<i>Empfang</i>		
Modell 1950	0,1 N	0,8 N
geplantes Modell	-0,15 N	0,2 N

Addiert man zu diesen Werten die Restdämpfung der Verbindung, so ergeben sich die maximalen Bezugsdämpfungen für Fernverbindungen wie folgt:

a) Für die Teilnehmer aller Zentralen, zwischen denen die Restdämpfung der verlängerten Fernverbindung den Nominalwert von 0,75 N hat.

Mit Stationen Modell 1950	2,87 N
Mit geplanten Stationen	2,07 N

b) Für die Teilnehmer der Quartierzentralen, zwischen denen die Restdämpfung der Verbindung nicht voll auf

- l'effet de la distorsion d'affaiblissement et de la limitation de la bande de fréquences transmises,
- l'affaiblissement causé par la diminution du courant d'alimentation microphonique,
- l'affaiblissement des éventuels équipements supplémentaires.

Les équivalents des différents circuits et équipements ne sont pas absolument stables et peuvent s'écarter quelque peu de leur valeur nominale. Si les variations dues à la température sont négligeables pour les câbles d'abonnés et ruraux, en revanche, elles peuvent prendre une importance beaucoup plus grande sur de longs circuits interurbains et spécialement sur les lignes à courants porteurs; on ne peut donc pas les ignorer. Dans le plan de transmission 1966, on admet pour chaque circuit à fréquence vocale amplifié ou chaque circuit à courants porteurs, un écart-type S de 0,08 N. Etant donnée la répartition entre le trafic terminal (1 circuit interurbain) et le trafic tandem (2 à 3 circuits interurbains interconnectés), il est facile de déduire que, pour un peu moins de 1% des communications, l'équivalent effectif s'écartera de la valeur nominale de plus de  $\pm 0,24$  N = 3 S.

Pour les postes d'abonnés, comme pour les circuits, on doit admettre également des variations de l'équivalent de référence provenant principalement des tolérances de fabrication. En outre, les caractéristiques des capsules microphoniques et téléphoniques peuvent aussi changer sous l'effet du vieillissement et l'on a admis comme tolérance  $\pm 0,2$  N pour chaque poste d'abonné. A l'émission, l'équivalent de référence dépend encore du courant d'alimentation microphonique; il augmente avec la résistance ohmique de la boucle d'abonné. Cet accroissement peut atteindre la valeur de 0,4 N et il faut en tenir compte dans les cas extrêmes.

Pour assurer une bonne intelligibilité de conversations téléphoniques, on exige la transmission d'une bande de fréquences de 300 à 3400 Hz. Les cahiers des charges de chaque partie d'installation spécifient cette condition. Mais les circuits de câbles basse fréquence introduisent une distorsion d'affaiblissement proportionnelle à leur longueur. Si le circuit est amplifié, les correcteurs compensent l'affaiblissement supplémentaire dans la partie supérieure de la bande transmise. Pour les câbles non chargés, constituant en principe le réseau local, la distorsion d'affaiblissement est particulièrement prononcée. On admet, pour les fréquences limites de 300 et 3400 Hz, une tolérance de 0,5 N par rapport à l'équivalent à 800 Hz. C'est pour remplir cette condition que l'on pupinise à 15,5 mHy les câbles d'abonnés dont la longueur est supérieure à 6 km.

Dans l'équivalent de référence des postes d'abonnés, on a encore prévu une réserve de 0,1 N pour d'éventuels équipements supplémentaires.

0,75 N kompensiert ist.

Mit Stationen Modell 1950 3,25 N  
Mit geplanten Stationen 2,45 N

c) Für die Teilnehmer von Endämtern, die über ein Knotenamt angeschlossen sind.

Mit Stationen Modell 1950 3,51 N  
Mit geplanten Stationen 2,71 N

Zu diesen Beträgen sind noch die möglichen Toleranzen von  $\pm 0,24$  N für die Fernverbindung und  $2 \times 0,2$  N für die Teilnehmerstationen zu berücksichtigen.

Vergleicht man vorstehende Bezugsdämpfungen mit den 4,6 N des alten Planes, so ergibt sich eine deutliche Verbesserung, besonders zugunsten der Teilnehmer der Landnetze.

Auch ein Vergleich der maximalen nominellen Bezugsdämpfungen für internationale Verbindungen ist interessant.

Verbindung	Empfehlung des CCITT für 95%	Alter Plan	Neuer Plan
<i>Nationales Sendesystem</i>	2,4 N		
mit Station Modell 1950		2,5 N	2,0 N
mit geplanter Station		2,3 N	1,8 N
<i>Nationales Empfangssystem</i>	1,4 N		
mit Station Modell 1950		2,1 N	1,6 N
mit geplanter Station		1,5 N	1,0 N

(Toleranzen nicht inbegriffen)

Die mit dem neuen Dämpfungsplan erzielte Verbesserung geht aus den angeführten Daten klar hervor. Immerhin liegt die Empfangsbezugsdämpfung mit der Station Modell 1950 noch über dem vom CCITT empfohlenen Wert. Berücksichtigt man aber die Anzahl der unter extremen Bedingungen erstellten Auslandverbindungen, so stellt man fest, dass trotz Einbezug der möglichen Toleranzen der Prozentsatz wesentlich unter den vom CCITT zugelassenen 5% bleibt.

### Verwirklichung des Dämpfungsplanes 1966

Wie bereits erwähnt, basiert der neue Dämpfungsplan auf der Vierdraht-Durchschaltung in den Fernend- und Netzgruppenhauptämtern. Seit 1965 wurden gewisse alte Zweidrahtämter durch Vierdraht-Ämter ersetzt. Folgende Netzgruppen haben als erste von dieser Technik profitiert:

Martigny	1965
Wattwil	1965
Zug	1966
Neuenburg	1967
Schuls	1967

In diesen Ämtern wurde die Umstellung von Zweidraht auf Vierdraht-Betrieb in einem Schritt vorgenommen. In

En tenant compte de ces facteurs, on obtient, pour le poste d'abonné et la ligne, les équivalents de référence maximums suivants:

Poste d'abonné	Câble d'abonné $\varnothing$ 0,6 mm	
	0 km	5,3 km
<i>Emission</i>		
Modèle 1950	0,2 N	1,2 N
Modèle projeté	0,8 N	1,0 N
<i>Réception</i>		
Modèle 1950	0,1 N	0,8 N
Modèle projeté	-0,15 N	0,2 N

En additionnant à ces valeurs l'équivalent de la liaison, on trouve alors les équivalents de référence maximums dans les communications interurbaines, dont les valeurs sont indiquées ci-dessous.

- a) Pour les abonnés de tous les centraux entre lesquels l'équivalent de la liaison interurbaine prolongée a la valeur normale de 0,75 N.
- |                       |        |
|-----------------------|--------|
| Avec postes modèle 50 | 2,87 N |
| Avec postes projetés  | 2,07 N |
- b) Pour les abonnés reliés à des centraux de quartier entre lesquels l'équivalent de la liaison n'est pas entièrement compensé à la valeur de 0,75 N.
- |                       |        |
|-----------------------|--------|
| Avec postes modèle 50 | 3,25 N |
| Avec postes projetés  | 2,45 N |
- c) Pour les abonnés de centraux terminus reliés à des centraux nodaux ruraux
- |                       |        |
|-----------------------|--------|
| Avec postes modèle 50 | 3,51 N |
| Avec postes projetés  | 2,71 N |

A ces valeurs peuvent encore s'ajouter les tolérances possibles de  $\pm 0,24$  N pour la liaison interurbaine et  $2 \times 0,2$  N pour les postes d'abonnés.

Si l'on compare les équivalents de référence ci-dessus avec l'équivalent de 4,6 N de l'ancien plan, l'amélioration est évidente; elle profite particulièrement aux abonnés du réseau rural.

Il est intéressant également d'examiner les équivalents de référence nominaux maximums pour des liaisons internationales.

Liaison	Recommandation CCITT (pour 95%)	Ancien plan	Nouveau plan
<i>Système émetteur national 2,4 N</i>			
avec poste modèle 50		2,5 N	2,0 N
avec poste projeté		2,3 N	1,8 N

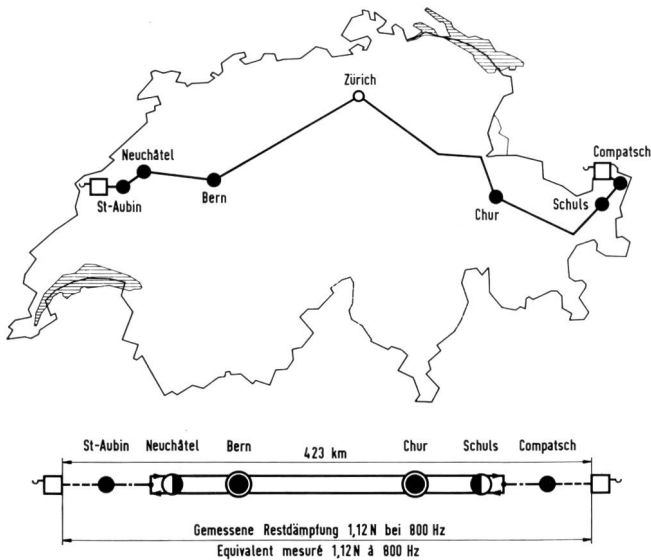


Fig. 7  
Verlauf einer Verbindung St-Aubin-Compatsch und Prinzipschema  
Acheminement d'une liaison St-Aubin-Compatsch et schéma de principe

bedeutenderen Netzgruppen hingegen, besonders in den Städten, wo mehrere Fernämter nebeneinander bestehen, wird man in verschiedenen Etappen vorgehen und individuelle Übergangslösungen treffen. Man rechnet mit ungefähr 15 Jahren, bis die Vierdraht-Durchschaltung im schweizerischen Netz voll eingeführt sein wird.

In den Fällen, in denen die neue Schalttechnik erst mehrere Jahre nach Inbetriebnahme einer Kabelanlage Wirklichkeit wird, sucht man bereits bei der Aufstellung der

Systeme récepteur national 1,4 N

avec poste modèle 50	2,1 N	1,6 N
avec poste projeté	1,5 N	1,0 N

(tolérances non comprises)

L'amélioration obtenue avec le plan de transmission 1966 ressort nettement des données précitées. On constate toutefois que l'équivalent de référence à la réception, avec le poste modèle 50, est toujours au-dessus de la valeur recommandée par le CCITT. Mais si l'on considère le nombre des communications internationales qui seront établies dans ces cas extrêmes, on constate que même en tenant compte des tolérances possibles, leur pourcentage reste bien au-dessous de la valeur de 5% admise par le CCITT.

#### Réalisation du plan d'affaiblissement 1966

Le nouveau plan de transmission est fondé, comme on l'a déjà vu, sur la commutation en 4 fils dans les centraux terminus interurbains et principaux de groupes de réseaux. Depuis 1965, certains anciens centraux à 2 fils ont été remplacés par des centraux à 4 fils. Ce sont les groupes de réseaux désignés ci-après qui, les premiers, ont profité de cette nouvelle technique:

Martigny	1965
Wattwil	1965
Zoug	1966
Neuchâtel	1967
Schuls	1967

Dans ces centraux, le passage de la commutation en 2 fils à celle en 4 fils s'est effectué en une seule étape. Cependant, dans les groupes de réseaux plus importants, particulièrement dans les villes où coexistent plusieurs centraux interurbains, il faudra procéder par phases successives et appliquer des solutions transitoires individuelles. Une quinzaine d'années seront encore nécessaires pour réaliser entièrement la commutation en 4 fils prévue dans le réseau suisse.

Dans les cas où la nouvelle technique de commutation ne sera introduite que plusieurs années après la mise en service d'une installation de câbles, on devra, dès l'établissement du projet, rechercher la solution la plus économique. Il faudra donc étudier s'il n'est pas judicieux de poser, en première étape, un câble à conducteurs de faible diamètre, quitte à l'équiper, pour remplir les conditions de transmission de l'ancien plan, d'amplificateurs à 2 fils.

La figure 7 montre un exemple intéressant d'application du nouveau plan d'affaiblissement sur les deux derniers groupes de réseaux de Neuchâtel et Schuls ayant bénéficié de la commutation en 4 fils. La valeur moyenne de l'équiva-

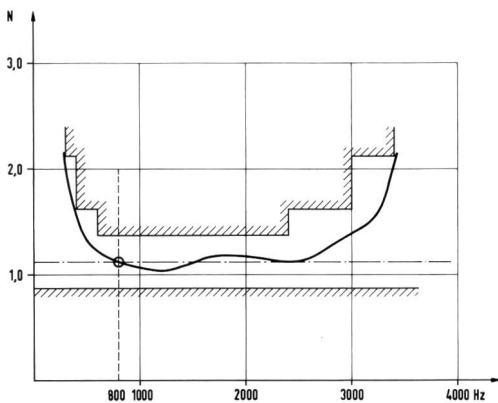


Fig. 8  
Mittelwert der Restdämpfung von 14 Verbindungen St-Aubin-Compatsch und Toleranzschema des CCITT für internationale Stromkreise  
Equivalent moyen de 14 communications St-Aubin-Compatsch et limites spécifiées par le CCITT pour un circuit téléphonique international

Projekte die wirtschaftlichste Lösung. Man wird somit studieren, ob die Verlegung eines Kabels mit dünnem Aderdurchmesser nicht interessanter ist, auch wenn man es zur Einhaltung der Übertragungsbedingungen des alten Planes mit Zweidraht-Verstärkern ausrüsten muss.

Die *Figur 7* zeigt ein interessantes Anwendungsbeispiel des neuen Dämpfungsplanes zwischen den Netzgruppen Neuenburg und Schuls, die in neuester Zeit in den Genuss der Vierdraht-Durchschaltung gelangten. Der Mittelwert der Restdämpfung von 14 Verbindungen, die über Neuenburg-Bern-Chur-Schuls verlaufen, gemessen von einem Teilnehmeranschluss von St. Aubin NE zu einem Teilnehmeranschluss von Compatsch GR, zeigt die Kurve *Figur 8*. Bei 800 Hz beträgt diese 1,12 N bei einer quadratischen Streuung von 0,16 N. Nach der alten Technik hätte man für die gleiche Verbindung eine gerechnete Dämpfung von 2,49 N erhalten. Die Verbesserung drückt sich nicht nur allein in Zahlen aus, sondern auch subjektiv macht sie sich bemerkbar. Tatsächlich ist man überrascht von der vorzüglichen Übertragungsqualität dieser Verbindungen, dies umso mehr, als die in Frage stehenden Ortschaften in unserem Netz sehr exzentrisch zueinander liegen.

Damit ist auch das Ziel des Dämpfungsplanes 1966 voll erreicht, dem Benutzer angenehme und sichere Telefonverbindungen zu bieten.

lent mesuré sur 14 communications, entre un abonné de St-Aubin (NE) et un abonné de Compatsch (GR), est montrée par la *figure 8*. A 800 Hz, l'équivalent atteint 1,12 N, avec un écart-type de 0,16 N. Avec l'ancienne technique, on aurait obtenu pour la même liaison, un affaiblissement théorique de 2,49 N. L'amélioration ne s'exprime pas uniquement par des chiffres, mais aussi subjectivement. En effet, lorsque des communications sont établies sur cette liaison, on est frappé par leur excellente qualité de transmission, d'autant plus que, par rapport à notre réseau, les localités en question sont situées dans des positions excentriques.

Ainsi le plan de transmission 1966, créé pour assurer aux usagers des communications agréables et sûres, a donc atteint son but.

#### **Bibliographie**

- Dill H.* Neue Entwicklungen im automatischen Telefonbetrieb. Techn. Mitt. TT 1946, Nr. 1, S. 20...21, Nr. 2, S. 55...69.
- Seemann E.* Die übertragungstechnische Entwicklung der Telefonstation. Techn. Mitt. PTT 1963, Nr. 4, S. 117...125.
- Nüsseler F.* Stabilität bei Verwendung von Gabelendverstärkern. Techn. Mitt. PTT 1965, Nr. 2, S. 41...54.
- Seemann E.* Neue Teilnehmerstation. Techn. Mitt. PTT 1967, Nr. 5, S. 248...254.