

Réseau de communication de données du système Terco

Autor(en): **Jaquier, Jean-Jacques / Kost, Raymond**

Objektyp: **Article**

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 (Jahr): **59 (1981)**

Heft 3

PDF erstellt am: **06.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-874175>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Réseau de communication de données du système Terco

Jean-Jacques JAQUIER et Raymond KOST, Berne

621.391.3.037.37.654.15(494):681.3:65.011.4:681.327.8

Datenvermittlungsnetz des Terco-Systems

Zusammenfassung. Die Autoren beschreiben das Datenübermittlungsnetz des Terco-Systems, das die Computer mit den Benutzern verbindet. Sie heben die zu lösenden Probleme sowie die für den Aufbau des Informatiknetzes gewählten Lösungen hervor. Das Übermittlungsnetz muss strengen Kriterien bezüglich Leistung und Zuverlässigkeit genügen. Die besonderen Anforderungen an das Netz führten sowohl bezüglich Topologie als auch Überwachungs- und Unterhaltsmethoden zur Bestimmung systemeigener Verfahren.

Résumé. Les auteurs décrivent le réseau de communication de données du système Terco reliant les ordinateurs aux sites utilisateurs et mettent en évidence les problèmes qui ont dû être résolus, ainsi que les solutions choisies, pour constituer le réseau informatique qui doit répondre à des critères sévères de performance et de fiabilité. Les exigences particulières du réseau ont conduit à définir des méthodes originales sur le plan de la topologie et sur celui des techniques de supervision et de maintenance.

La rete per la trasmissione di dati del sistema Terco

Riassunto. Gli autori descrivono la rete per la trasmissione di dati del sistema Terco, la quale congiunge il calcolatore con gli utenti. Mettono in evidenza i problemi da risolvere e le soluzioni scelte per strutturare la rete d'informatica che deve corrispondere a criteri molto severi in merito alla capacità e all'affidamento. Le esigenze particolari hanno portato alla definizione di metodi propri del sistema per quel che concerne la topologia, come anche le tecniche di controllo e di manutenzione.

1 Introduction

Le but du projet Terco (*Telefon-Rationalisierung mit Computer = Rationalisation du service téléphonique à l'aide d'ordinateurs*) est de rationaliser les travaux administratifs des services des télécommunications des PTT suisses. En mettant en œuvre les techniques modernes du traitement électronique de l'information et de la téléinformatique, le système doit permettre d'augmenter l'efficacité des procédures de travail, qui auparavant, étaient pour la plupart manuelles. La gestion centralisée des données associée aux techniques de communication assure à la fois une conduite homogène de certains travaux pour l'ensemble de l'Entreprise des PTT, tout en respectant la structure des services d'exploitation des télécommunications répartis géographiquement dans les 17 sites des Directions d'arrondissement des téléphones (DAT).

La première étape de réalisation du projet a été consacrée au service des renseignements (N° 111) et à la rédaction des annuaires. Les étapes ultérieures visent la rationalisation de la gestion du fichier des abonnés et de l'inventaire des équipements, celle du service des dérangements et de l'acheminement des ordres de travail, ainsi que la gestion automatisée du fichier des lignes. [1], [2], [3] et [4] décrivent les aspects généraux du système et des applications. Cette contribution traite des problèmes spécifiques du réseau de communication de données, tel qu'il a été conçu et réalisé dans la première étape. En guise de conclusion, on énoncera également brièvement quelles pourraient être les solutions alternatives pour l'évolution ultérieure du système, compte tenu particulièrement de l'introduction en Suisse d'un réseau public de communication de données à commutation de paquets.

Le réseau de transmission de données est un des maillons importants de la chaîne des éléments constituant tout système de téléinformatique. Le système Terco n'échappe pas à cette règle. Il ne peut remplir ses fonctions que grâce à un réseau de données sûr et efficace. Pour répondre au concept général choisi pour le système, le réseau de données de Terco est chargé, d'une part, de fournir les liaisons fondamentales entre les installations de traitement centralisées et les équipements terminaux répartis dans les Directions d'arrondis-

sement des téléphones et, d'autre part, d'assurer le fonctionnement et la sécurité de l'ensemble reposant sur le principe du «réseau d'ordinateurs». De ces deux exigences résulte la structure du réseau de données qui est composé de deux sous-réseaux appelés *réseau principal* et *réseau intercentres* (fig. 1).

2 Réseau de données principal

2.1 Structure du réseau principal

Le réseau principal est composé de circuits téléphoniques à largeur de bande vocale, connectés en permanence (lignes dites fixes ou louées) et équipés de modems. Le débit binaire est de 4800 bit/s, ce qui permet de transmettre 600 caractères alphanumériques par seconde.

La structure du réseau principal est fortement conditionnée par le concept choisi pour assurer la fiabilité du système. En cas de défaillance du système de traite-

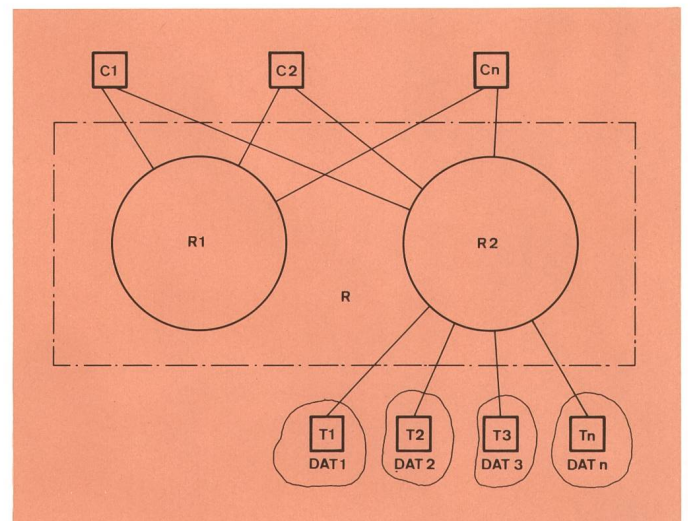


Fig. 1
Schéma de principe du réseau de communication de données du système informatique Terco

C1, C2, Cn	Centres de traitement
R	Réseau complet
R1	Réseau intercentres
R2	Réseau principal de liaison entre centres et utilisateurs
T1...T3, Tn	Terminaux utilisateurs
DAT 1...DAT 3, DAT n	Sites des Directions d'arrondissement des téléphones

ment actif à un instant déterminé, les opérations doivent être reprises en l'espace de quelques dizaines de secondes par un système de secours situé soit dans le même centre, soit dans un centre extérieur. Les pannes et les procédures de reprise qui en résultent doivent autant que possible rester sans influence négative pour l'utilisateur au terminal.

La réalisation actuelle de l'échelon 1 du projet Terco comporte deux centres, un centre primaire avec deux systèmes de traitement et deux copies de la banque de données et un centre secondaire avec un système et une copie des données.

La valeur maximale du temps garantie pour la reprise des opérations par un des systèmes de réserve est de 30 secondes. Les statistiques accumulées en exploitation pour l'étape 1 montrent que le temps effectif pour une commutation sur un système interne ou externe varie entre 15 et 30 secondes. Il peut être nécessaire de procéder également à des commutations planifiées, par exemple pour exécuter des opérations de maintenance sur le système actif. Pour ces cas particuliers, le temps de reprise par un système de réserve est de l'ordre de trois secondes.

Dans son état final, le système Terco disposera, selon la planification actuelle, de trois centres équivalents, chacun d'eux étant capable, en cas de nécessité, de reprendre les applications d'un ou même des deux autres centres défaillants. Cela signifie que chaque circuit de données relié aux équipements terminaux des Directions d'arrondissement des téléphones doit être en mesure d'être déconnecté très rapidement, soit en quelques secondes, du centre tombé en panne pour être reconnecté au centre de remplacement. Cette condition est déterminante pour la structure du réseau et constitue une des exigences fondamentales.

22 Solution possible à l'aide d'un commutateur

Pour réaliser l'exigence d'une commutation rapide d'un centre à l'autre, la solution esquissée sur la figure 2 aurait pu être appliquée. Elle présente toutefois certains inconvénients:

- Le commutateur, pour être rapide, doit être télécommandé par l'ordinateur du centre. Selon le type de panne nécessitant une commutation, la télécommande n'est pas toujours possible, ne l'est pas avec une sécurité suffisante, ou demande des techniques complexes, telles que, par exemple, l'envoi par l'ordinateur en situation normale de signaux périodiques (heart-beat) devant être interprétés par un commutateur «intelligent».
- Le commutateur se trouve dans le même bâtiment que les équipements de traitement. En cas de panne grave (incendie, sabotage), il peut être également mis hors d'usage et empêcher de ce fait la reprise des opérations par le centre de secours.
- Un grand nombre de modems est nécessaire.

23 Solution choisie comportant des points de dérivation

La solution adoptée pour l'étape 1 de Terco a permis de renoncer à l'emploi de commutateurs du fait qu'on a relié chaque circuit de données des Directions d'arron-

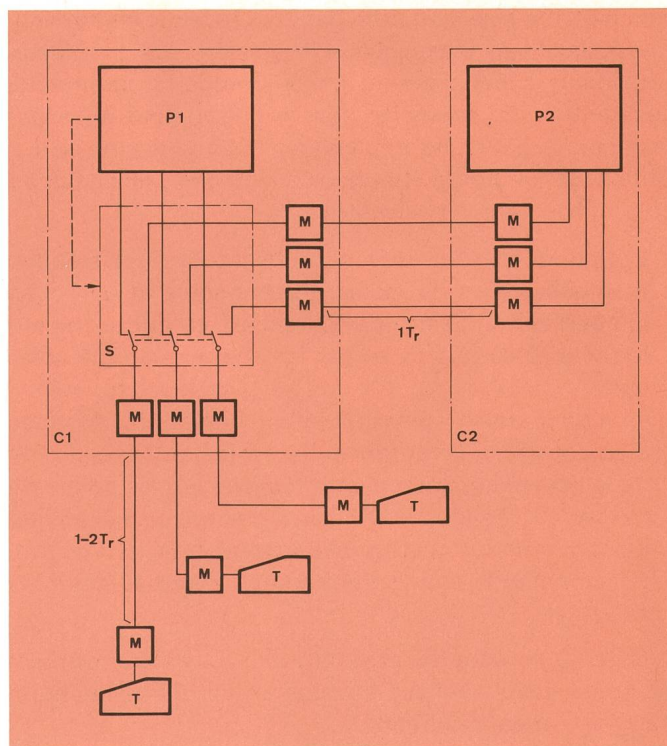


Fig. 2
Commutation du réseau principal à l'aide d'un commutateur
P1, P2 Systèmes d'ordinateurs
C1, C2 Centres de traitement
M Modems
S Commutateur
Tr Section de ligne à courants porteurs
T Terminaux dans les Directions d'arrondissement des téléphones

dissement des téléphones en permanence à chacun des centres de traitement, grâce à des points de dérivation connectés selon le schéma de la figure 3. La technique

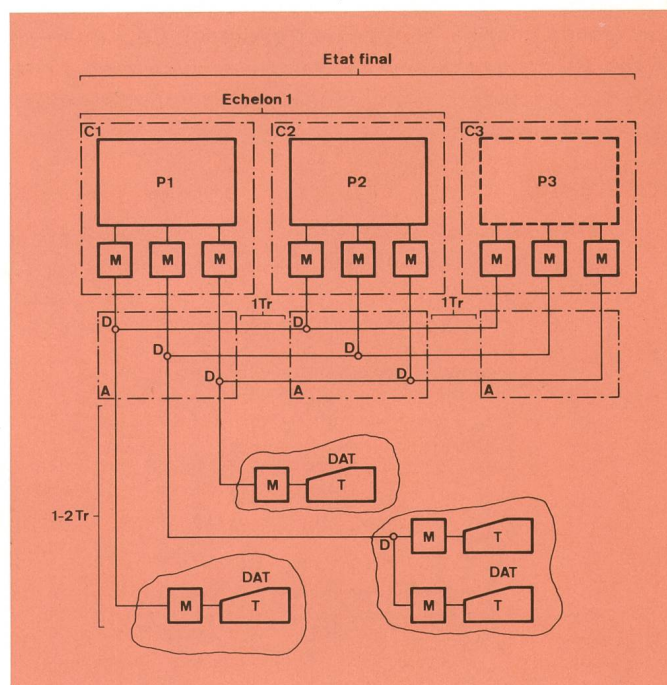


Fig. 3
Commutation du réseau principal à l'aide de points de dérivation
C1...C3 Centres de traitement
P1...P3 Systèmes d'ordinateurs
M Modems
Tr Section de ligne à courants porteurs
D Points de dérivation
A Stations d'amplificateurs
T Terminaux
DAT Direction d'arrondissement des téléphones

est analogue à celle utilisée dans les réseaux multipoints classiques. Les messages envoyés par les terminaux sont reçus simultanément par les modems de chacun des centres. En revanche, seul le centre actif à un instant donné pour une application déterminée répond à l'interrogation posée. Les deux avantages principaux de ce procédé sont les suivants:

- Les points de dérivation se trouvent dans les stations d'amplificateurs du réseau téléphonique et non dans le bâtiment du centre de traitement, ce qui augmente la sécurité du réseau, et par là celle du système complet.
- La commutation physique d'un circuit de données d'un centre sur un autre centre est instantanée, du fait de la connexion permanente réalisée par les points de dérivation. De plus, il n'y a pas d'élément mécanique de commutation susceptible de tomber en panne. Une télécommande depuis l'ordinateur n'est pas non plus nécessaire.

La solution adoptée présente toutefois l'inconvénient de poser des exigences accrues en ce qui concerne le fonctionnement des modems.

24 Exigences concernant les modems

La commutation entre centres fondée sur des points de dérivation a pour conséquence de nécessiter un plus grand nombre de sections de systèmes à courants porteurs connectés en série entre les modems que dans le cas esquissé à la figure 2. Ainsi, dans l'état final du projet, chaque circuit comportera au moins trois sections. Les possibilités du réseau des PTT permettront de limiter le nombre maximal des sections en série à quatre ou cinq, étant donné la situation géographique des Directions d'arrondissement des téléphones et celle réciproque prévue pour les centres de traitement. Cependant, il en résulte des conditions de transmission sévères sur le plan des distorsions d'amplitude et du temps de propagation de groupe.

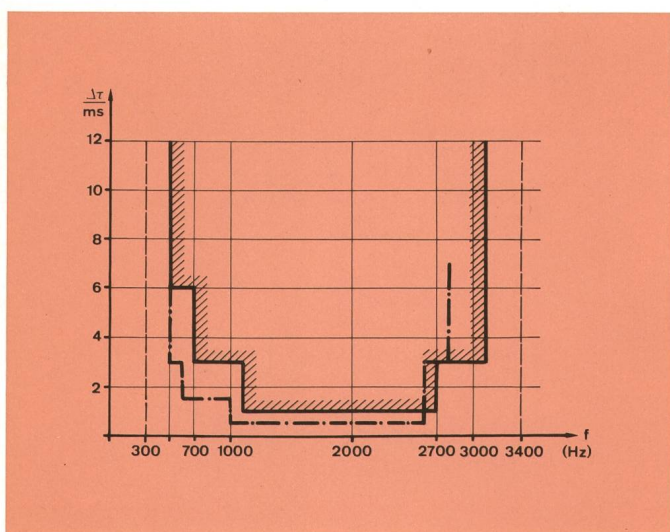


Fig. 4
Conditions de transmission du réseau principal; cas de la distorsion du temps de propagation de groupe

- Gabarit de la distorsion maximale probable du temps de propagation de groupe provoquée par la mise en série de quatre sections de circuits à courants porteurs et de 8 km de circuit local (0,4 mm)
- Caractéristiques d'un circuit selon CCITT M 1020 à titre de comparaison

Les modems utilisés sont conformes à l'Avis V. 27 du CCITT (modulation de phase à huit moments) et sont équipés de correcteurs de phase et d'amplitude. L'objectif fixé fut de trouver sur le marché des modems dotés de correcteurs suffisamment puissants pour permettre l'utilisation de circuits téléphoniques de qualité normale pour les circuits de données des Directions d'arrondissement des téléphones. Lorsque cette condition est remplie pour les modems, les circuits de transmission eux-mêmes ne doivent pas être égalisés selon la norme M. 1020 du CCITT (fig. 4), ce qui simplifie considérablement l'établissement et la maintenance du réseau.

Dans la plupart des Directions d'arrondissement des téléphones, les terminaux du service des renseignements et ceux de la rédaction des annuaires sont situés dans des bâtiments différents, ce qui fait qu'en l'occurrence les circuits doivent également être multipoints. Le réseau de communication présente ainsi la situation originale d'être doté de circuits multipoints à leurs deux extrémités (Directions d'arrondissement et centres de traitement). Cette situation pose un problème technique supplémentaire pour les modems. En effet, chacun des récepteurs tant du côté ordinateurs que du côté terminaux reçoit des signaux provenant de plusieurs émetteurs, ce qui complique l'égalisation du circuit de données. La solution retenue consista à équiper chaque modem de correcteurs non seulement du côté de la réception mais également du côté de l'émission. A l'émission le correcteur agit en effectuant une prédistorsion du signal émis, qui est ensuite compensée par la distorsion due à la transmission en ligne.

Les modems utilisés ont des correcteurs réglables manuellement. En effet, les modems à correcteurs automatiques disponibles sur le marché lors du choix des équipements ne répondaient pas aux critères de performances élevés demandés pour les temps de réponse du système Terco, car les durées de mise en égalisation automatique étaient encore supérieures à la seconde. Néanmoins, il fut possible d'acquérir des modems munis de dispositifs de télécommande et de télémétrie permettant de procéder à l'égalisation manuelle des deux sens de transmission sans devoir recourir à l'assistance d'un opérateur à l'extrémité opposée d'un circuit lors du réglage du correcteur d'émission. La mise en service et la maintenance des circuits en sont considérablement simplifiées. La figure 5 illustre les séquences successives devant être suivies pour l'égalisation d'un circuit.

En plus du support de la télémétrie lors des égalisations, le dispositif de télécommande offre également la possibilité d'effectuer des bouclages de test sur le modem opposé. Cette facilité est très utile pour les opérations de maintenance.

Tous les modems sont équipés du dispositif de télémétrie. Toutefois, à un instant et pour un circuit donné, la télémétrie ne peut être activée que sur un seul modem côté Direction d'arrondissement des téléphones et un seul modem côté centres de traitement. Un commutateur permet d'activer ou de déclencher la télémétrie sur chaque modem. La figure 6 résume l'application du concept dans le cas de la réalisation actuelle et son utilisation lors de l'égalisation d'un circuit.

En exploitation normale, le dispositif de télémétrie reste enclenché entre le centre primaire et le modem

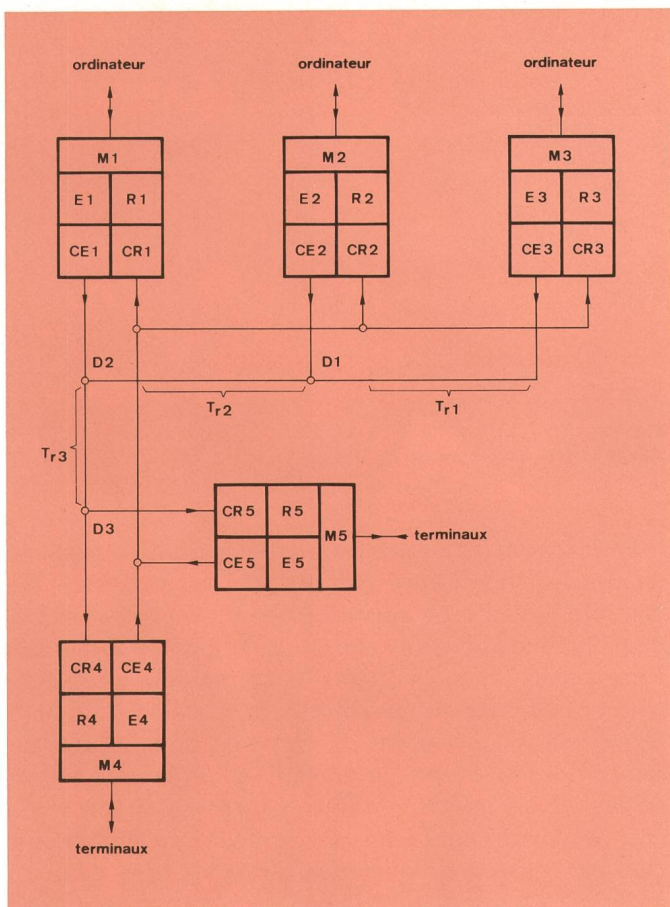


Fig. 5 Principe de réglage des correcteurs des modems

- M1...M5 Modems
 E1...E5 Emetteurs des modems
 R1...R5 Récepteurs des modems
 CE1...CE5 Correcteurs à l'émission
 CR1...CR5 Correcteurs à la réception
 D1...D3 Points de dérivation
 Tr₁...Tr₃ Sections de ligne à courants porteurs

Séquence de réglage des correcteurs; exemple pour le sens de transmission ordinateurs vers terminaux:

- 1) Réglage CR4 (signaux provenant de E1)
- 2) Réglage CR5 (signaux provenant de E1)
- 3) Réglage CE2 (signaux provenant de E2)
- 4) Réglage CE3 (signaux provenant de E3)

installé au service des renseignements de la Direction d'arrondissement des téléphones afin qu'il soit possible de contrôler en tout temps la liaison depuis le centre primaire (vérification de l'égalisation et tests des modems selon les principes décrits sous 42).

25 Envergure du réseau principal de la première étape

Le réseau de données principal de la première étape de réalisation du système Terco comprend plus de soixante lignes reliant les Directions d'arrondissement des téléphones avec les centres primaire et secondaire situés à Lucerne et à Meggen. Chaque Direction d'arrondissement, et en particulier le service des renseignements, est connectée au système central par deux circuits au moins, pour des raisons de fiabilité. Pour augmenter encore cette dernière, les liaisons empruntent deux tracés différents. Les rédactions des annuaires téléphoniques sont reliées en multipoint sur les lignes des services des renseignements. Ce réseau est schématisé par la figure 7. Compte tenu des conditions de trafic (dé-

bit binaire, format des messages, charge de trafic par terminal, exigences pour les temps de réponse), il est possible de connecter une douzaine de terminaux environ à chaque circuit de données. A la fin de 1980, le nombre de terminaux en service (écrans de visualisation et imprimantes) était de l'ordre de 850 unités.

3 Réseau intercentres

Le système Terco est conçu comme un «réseau d'ordinateurs», composé, dans la première étape de réalisation, de deux centres de traitement. A l'état final, trois centres seront étroitement interconnectés. Comme chaque centre doit être en mesure de reprendre à tout instant une application exécutée par un autre centre, il est nécessaire que chaque centre soit informé exactement et en permanence de l'état le plus actuel possible de ses partenaires. Il en résulte la nécessité d'un échange d'informations intense et rapide entre les différents centres. Ces informations comportent, d'une part, les données concernant l'état de chaque système (données de contrôle et de supervision) et, d'autre part, les indications pour la mise à jour continue et permanente des banques de données de chaque centre, lorsque des mutations ont été enregistrées par le centre actif pour une application déterminée. Cet échange d'informations, qui est vital pour le bon fonctionnement du «réseau d'ordinateurs Terco» impose l'utilisation d'un réseau de données intercentres à hautes performances, composé de circuits à large bande et équipé de modems pour un débit binaire de 48 kbit/s.

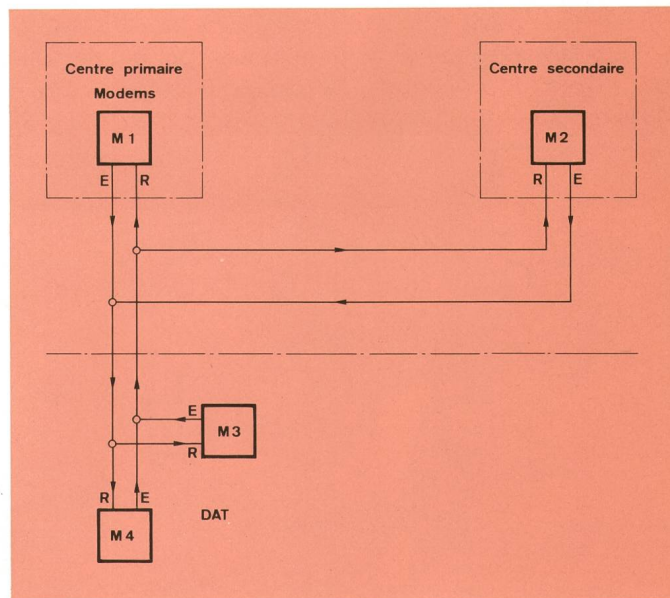


Fig. 6 Réglage des égalisateurs dans l'état actuel du réseau de l'étape 1

- M1...M4 Modems
 E Emission
 R Réception
 DAT Direction d'arrondissement des téléphones

Déroulement des opérations de réglage:

Phase	Modem				Egalisation effectuée
N°	M1	M2	M3	M4	
1	TE	TD	TE	TD	Réglage modem 3 à l'aide de M1
2	TE	TD	TD	TE	Réglage modem 4 à l'aide de M1
3	TD	TE	TD	TE	Réglage modem 2 à l'aide de M4
-	TE	TD	TD	TE	Situation d'exploitation normale

TE Télémétrie enclenchée
 TD Télémétrie déclenchée

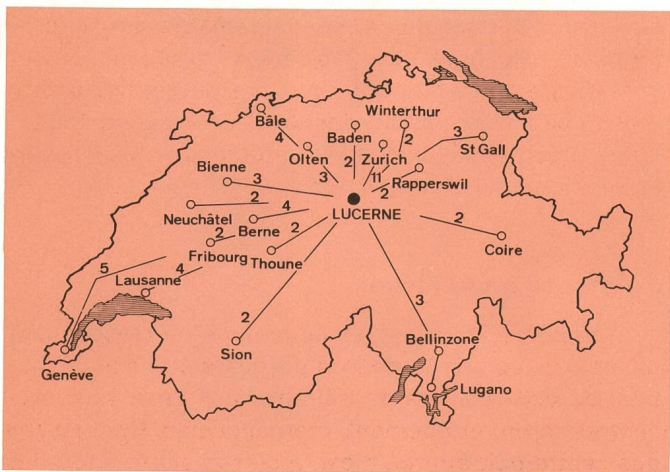


Fig. 7
 Configuration du réseau principal et nombre de circuits installés pour les Directions d'arrondissement des téléphones (DAT)
 Circuits DAT: 60
 Circuits pour maintenance et tests: 3
 Circuits de réserve: 2
 Total: 65

Les modems utilisés correspondent à la norme V.35 du CCITT. Ils fonctionnent en bande de base sur le réseau local et utilisent un groupe primaire de systèmes à courants porteurs (48 kHz de largeur de bande) pour les liaisons interurbaines. Les deux centres actuels étant situés à courte distance l'un de l'autre, la liaison a lieu en bande de base seulement.

Dans le réseau complet comportant trois centres de traitement, il est prévu de pouvoir dérouter le transfert d'informations au travers du troisième centre, lorsque le circuit à large bande entre les deux autres centres est défaillant (fig. 8).

Pour la réalisation de la première étape, qui ne comporte que deux centres, le circuit à large bande à 48 kbit/s a été doublé par un circuit à 4800 bit/s (fig. 9).

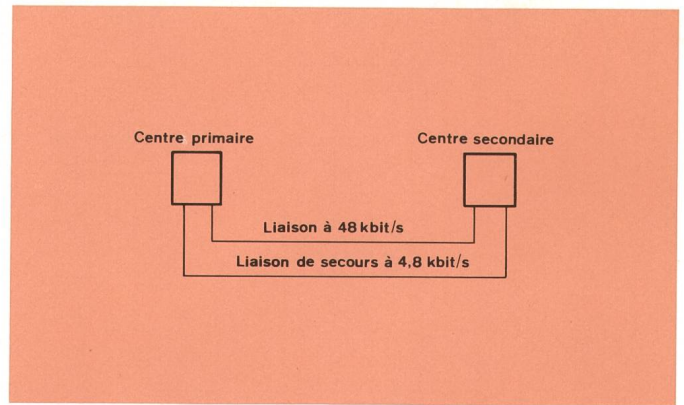


Fig. 9
 Réseau intercentres actuel de l'étape 1

Le réseau intercentres permet accessoirement de résoudre de façon élégante et efficace les problèmes dus aux interruptions de service touchant un circuit individuel, lorsque la panne est provoquée par un défaut survenant dans un des modems du centre actif ou par une coupure de ligne située entre le centre actif et le point de dérivation. En ce cas, le trafic de données est détourné vers le centre de secours et retransmis par ce dernier au centre actif au travers du réseau intercentres (fig. 10). L'interruption de service peut être ainsi supprimée en l'espace de quelques secondes sans qu'il soit nécessaire de procéder à la commutation de l'ensemble de l'application sur le centre de réserve. La figure 11 résume la configuration technique du réseau principal et du réseau intercentres de la première étape de réalisation du système.

4 Dispositifs de supervision et de maintenance

41 Dispositifs automatiques de supervision des circuits de données

La connexion physique simultanée de plusieurs systèmes d'ordinateurs aux mêmes lignes de données, ainsi que le principe de commutation entre centres en cas de panne, exigent que chaque ordinateur soit exactement renseigné si un circuit est actif à un instant déterminé. Les signaux provenant des équipements des Directions d'arrondissement des téléphones sont reçus en parallèle par tous les centres, du fait de la structure en multipoint du réseau. En revanche, un centre n'est pas en mesure de recevoir directement les signaux provenant d'un autre centre (fig. 12). Cette situation est insatisfaisante, car il est important que chaque centre puisse déterminer si les terminaux connectés à un circuit sont momentanément inactifs (ou hors service) ou si, au contraire, c'est l'ordinateur chargé de l'application à cet instant qui est inactif ou tombé en panne. Cette information est essentielle pour régler les processus de commutation entre systèmes ou centres. Pour l'obtenir, on utilise le canal auxiliaire dont sont équipés tous les modems, du fait que celui-ci est nécessaire pour les équipements de télécommande et de télémétrie (24 et 42). Le circuit de jonction «émission de porteuse» du canal auxiliaire (V.24 N° 120) est bouclé avec le circuit «détecteur du signal de ligne» du canal principal (V.24 N° 109) sur un des modems connectés aux équipements périphériques des Directions d'arrondissement des télé-

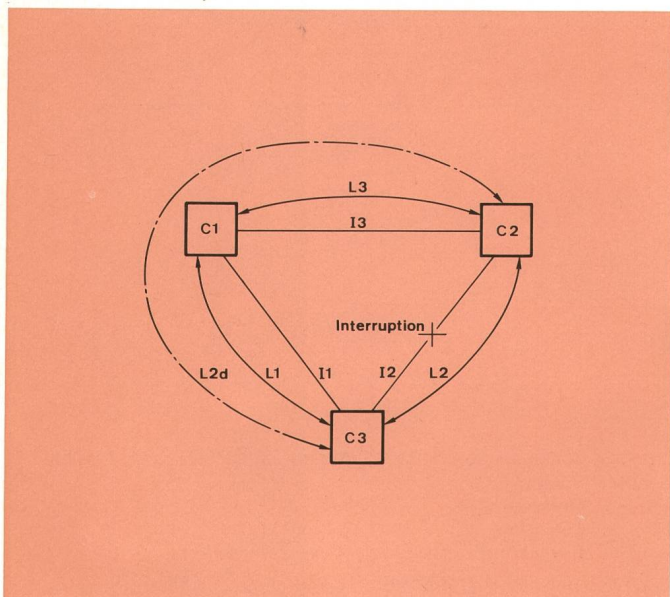


Fig. 8
 Concept du réseau de données intercentres avec facilité de routage en cas d'interruption d'une liaison directe
 C1...C3 Centres de traitement
 L1...L3 Liaisons d'échanges d'informations intercentres
 I1...I3 Circuits intercentres
 L2d Exemple de liaison intercentres dérivée en cas d'interruption du circuit I2

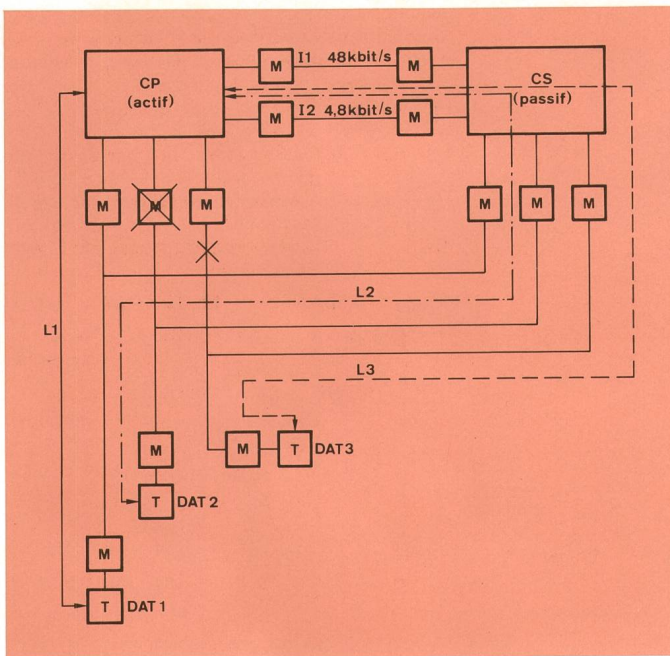


Fig. 10
Possibilité de routage indirect du trafic des Directions d'arrondissement des téléphones par le centre momentanément passif pour résoudre certains cas de pannes

- CP Centre primaire (actif)
- CS Centre secondaire (passif)
- M Modems
- T Terminaux
- DAT 1...DAT 3 Sites des Directions d'arrondissement des téléphones
- I1, I2 Circuits intercentres
- L1 Liaison directe normale entre DAT et centre actif
- L2 Liaisons indirectes dérivées par le centre passif pour parer à une panne de modems ou de circuits
- L3 Liaisons indirectes dérivées par le centre passif pour parer à une panne de modems ou de circuits

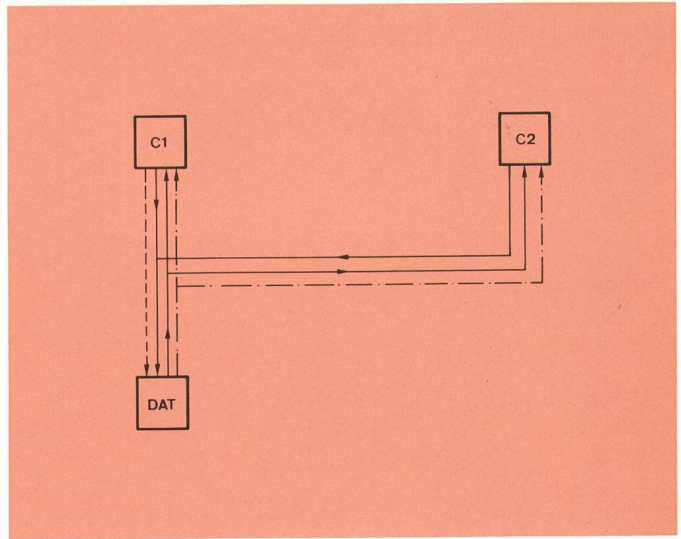
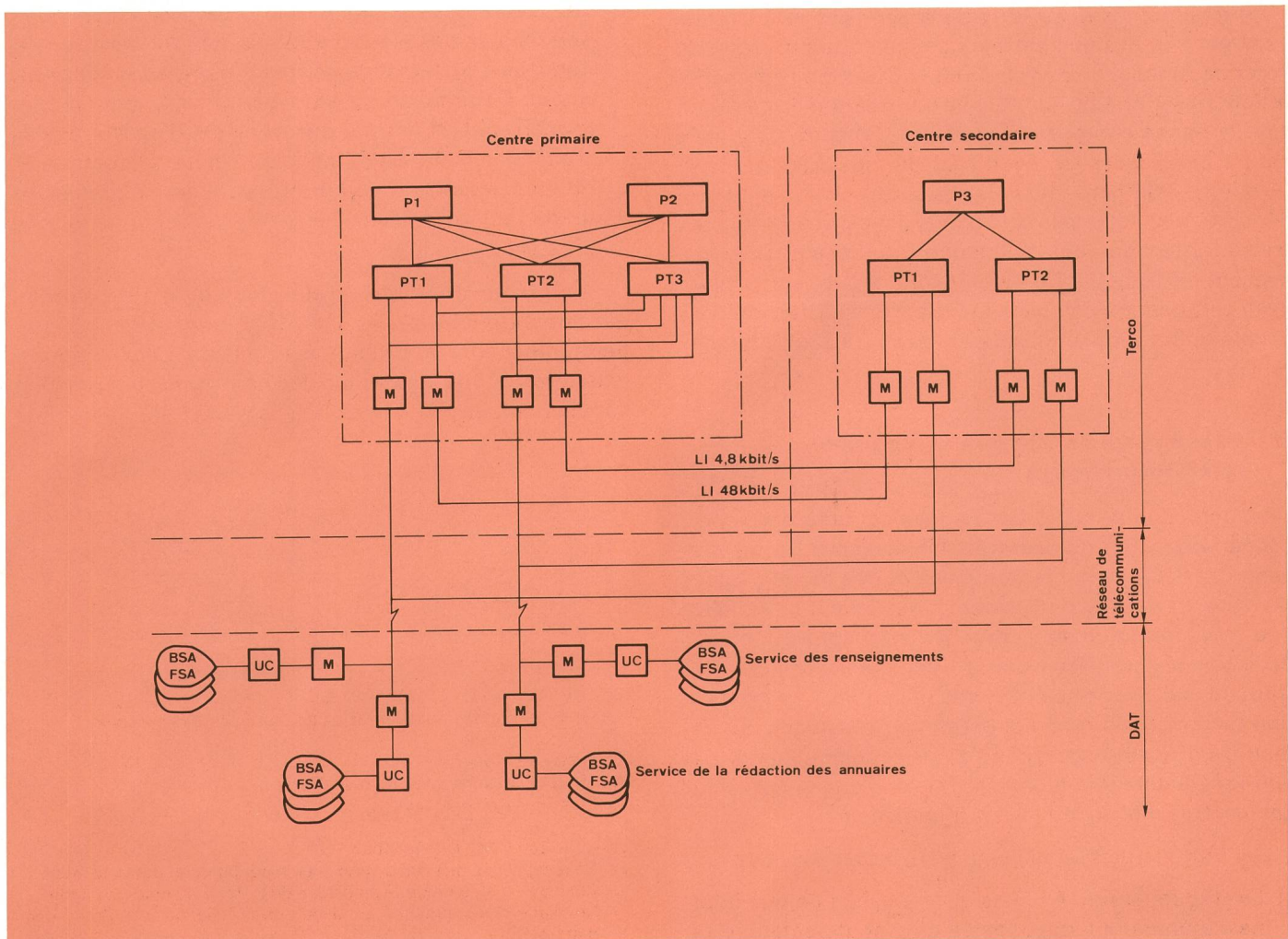


Fig. 12
Possibilités de transmission des signaux entre les centres et les Directions d'arrondissement des téléphones

- C1, C2 Centres de traitement
- DAT Direction d'arrondissement des téléphones
- Diffusion des signaux DAT vers C1 et C2
- ← C2 ne reçoit pas les signaux émis par C1 destinés à la DAT

Fig. 11
Schéma récapitulatif de la réalisation technique des réseaux de données et de la configuration des centres de l'étape 1 de Terco

- P1...P3 Ordinateurs principaux
- PT1...PT3 Processeurs de télétraitement
- M Modems
- LI Lignes intercentres
- BSA/FSA Ecrans/imprimantes
- UC Unités de contrôle
- DAT Direction d'arrondissement des téléphones



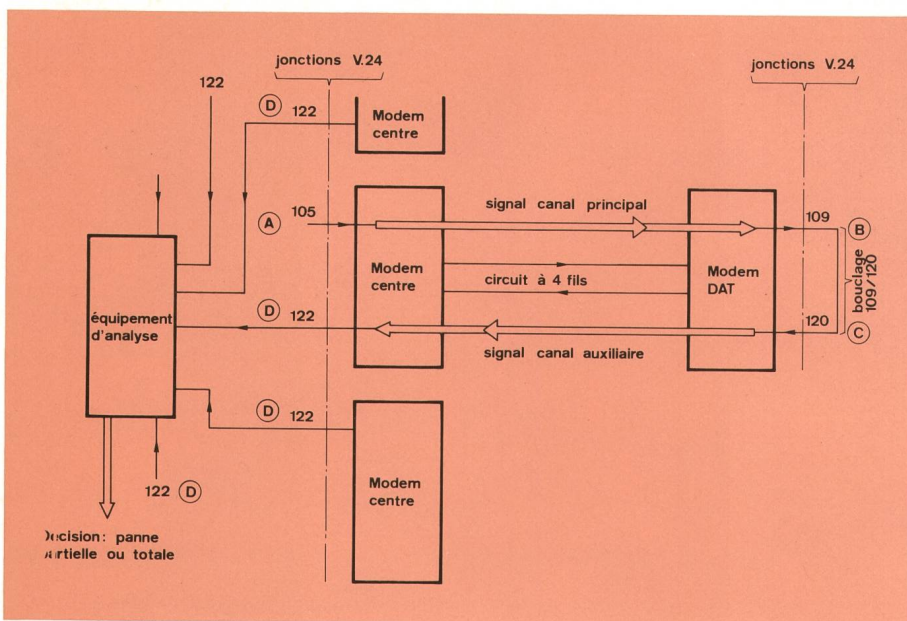
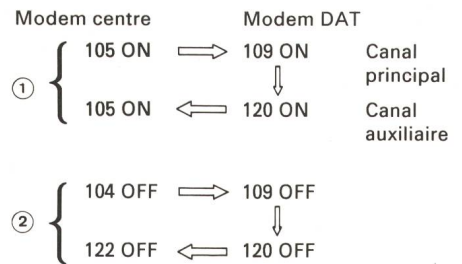


Fig. 13
Dispositif de supervision de l'activité des circuits de données utilisant le canal auxiliaire des modems pour la signalisation
 (A) (V.24/105) Demande pour émettre
 (B) (V.24/109) Détecteur du signal
 (C) (V.24/120) Transmettre la porteuse du canal auxiliaire
 (D) (V.24/122) Détecteur du signal du canal auxiliaire
 DAT Direction d'arrondissement des téléphones



phones (fig. 13). Lorsque l'un des centres émet sur un canal de données du réseau principal, la porteuse du canal auxiliaire correspondant est reçue en retour par tous les centres du réseau. Tous les circuits du réseau principal sont équipés de ce dispositif. La présence ou l'absence des porteuses des canaux auxiliaires est analysée en permanence par un équipement de supervision situé dans chacun des centres. Celui-ci permet à chaque centre de distinguer de façon claire les différentes situations d'exploitation, en particulier la panne d'un circuit isolé ou la défaillance complète du centre momentanément actif.

En résumé, les dispositifs de supervision des circuits assurent à la fois un contrôle continu et automatique de l'état de fonctionnement individuel des circuits d'utilisateur (monitoring) et sont un moyen de déterminer de façon sûre la panne complète d'un centre. En effet, lorsque le centre de secours ne reçoit plus de messages de «vie» du centre actif par le réseau intercentres et qu'en plus il constate que tous les canaux auxiliaires des Directions d'arrondissement des téléphones du réseau principal passent de l'état actif à l'état inactif, il peut en conclure avec certitude qu'une panne totale a eu lieu et reprendre l'exploitation des applications sans risque d'interférences.

42 Possibilités de test des équipements téléinformatiques

La détection primaire des pannes est faite par le personnel technique des centres. En revanche, la maintenance des équipements terminaux et des modems dans les Directions d'arrondissement des téléphones, ainsi que la suppression des dérangements sont effectuées de façon décentralisée par le personnel technique des Directions d'arrondissement des téléphones. La conception technique du matériel permet au personnel des Directions d'arrondissement de contrôler complètement le bon fonctionnement d'une liaison sans que le personnel des centres informatiques ait à intervenir.

Les moyens de test disponibles sont les suivants:

a) Les modems sont équipés de dispositifs de test internes (générateur pseudoaléatoire et détecteur d'er-

reurs binaires). Grâce au système de télécommande incorporé aux modems, les tests peuvent être effectués aussi bien sur le modem local que sur un modem éloigné. Les quatre types de test en boucle réalisables sont illustrés par la figure 14.

b) Les unités de contrôle des équipements terminaux des Directions d'arrondissement des téléphones peuvent être équipées en cas de besoin d'un programme spécial de test pour supprimer les dérangements. Les essais sont faits directement depuis un poste terminal. Ils consistent en une série de tests internes des équipements terminaux, ainsi qu'en un test de communication. Ce dernier permet d'envoyer à intervalles périodiques des blocs d'informations sur la liaison de données bouclée et de vérifier l'information reçue en retour. Cette façon de procéder offre l'avantage, par rapport au test interne des modems d'activer également les circuits de jonction de l'unité de contrôle et du modem local et de faire fonctionner ce dernier en mode de transmission par blocs (contrôle de la synchronisation).

Une modification du logiciel des unités de contrôle, qui sera introduite au début de 1981, permettra l'intégration permanente du programme de tests. Celui-ci pourra ainsi être activé depuis un terminal sans intervention supplémentaire au niveau du matériel de l'unité de

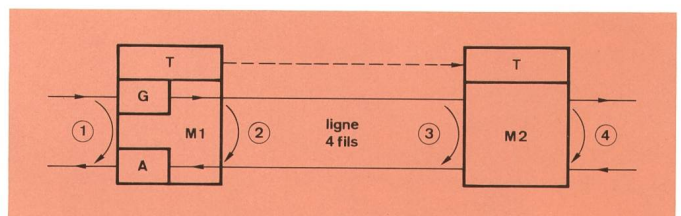


Fig. 14
Possibilités de tests autonomes et de bouclage des modems
 T Télécommande
 G Générateur de test
 M1 Modem de commande du test
 M2 Modem associé au test
 A Analyseur d'erreurs
 ① Bouclage local de la jonction V.24
 ② Bouclage local au niveau ligne avec modulation et démodulation
 ③ Bouclage télécommandé au niveau de la ligne du modem distant
 ④ Bouclage télécommandé au niveau de la jonction V.24 du modem distant

contrôle. De plus, certains tests pourront être exécutés sans qu'il soit nécessaire d'interrompre le déroulement des fonctions opérationnelles normales des autres terminaux.

Grâce aux tests décrits ci-dessus, il est possible de procéder depuis la Direction d'arrondissement des téléphones au contrôle complet, section par section, de la liaison jusqu'à la porte d'entrée dans l'ordinateur central. La procédure est la suivante (fig. 15):

- 1) Test interne de l'équipement terminal
- 2) Test interne de l'équipement terminal avec transmission et bouclage au niveau jonction du modem côté Direction d'arrondissement
- 3) Même essai que sous 2), avec bouclage au niveau ligne du modem côté Direction d'arrondissement
- 4) Même essai que sous 3), avec bouclage du modem central
- 5) Même essai que sous 2), avec bouclage du modem central au niveau de la jonction

Il résulte de cette procédure qu'une liaison d'utilisateur peut être entièrement vérifiée après la suppression d'un dérangement dans un site périphérique, tout en maintenant les interventions du personnel technique des centres au minimum. La répartition des tâches entre le personnel des sites périphériques et celui des centres peut être ainsi optimisée.

43 Efficacité du concept du réseau pour résoudre les problèmes de maintenance

Le concept du réseau et les dispositifs particuliers dont il est doté permettent d'obtenir une excellente efficacité en ce qui concerne la maintenance du système téléinformatique Terco. Une grande souplesse d'application alliée à une haute disponibilité pour l'utilisateur sont les caractéristiques de l'ensemble. Une preuve supplémentaire en a été fournie lors du déménagement du centre primaire à Meggen. En effet, pour faciliter d'une part, les opérations de développement du système et pour pouvoir d'autre part, ouvrir l'exploitation opérationnelle sans attendre l'achèvement de la construction du centre définitif de Meggen, le centre primaire et le centre secondaire avaient initialement été installés dans un même bâtiment à Lucerne, où ils furent exploités jusqu'en 1979. En automne 1979, le centre primaire fut transféré dans les locaux définitifs de Meggen.

Le transfert du centre nécessita la modification correspondante du réseau. Le déménagement des équipements techniques ainsi que la reconfiguration du réseau furent exécutés par le personnel technique des PTT sans que les utilisateurs aient à subir d'interruption de service. Les méthodes et moyens de test décrits plus haut permirent une approche systématique et efficace des opérations nécessaires pour transférer le réseau de l'ancien au nouveau site du centre primaire.

5 Conclusion et perspectives d'avenir: Le réseau EDWP, esquisse d'une solution de rechange pour le réseau de données des étapes futures de Terco

Les solutions choisies pour le réseau de télétraitement de la première étape du projet Terco se sont révélées

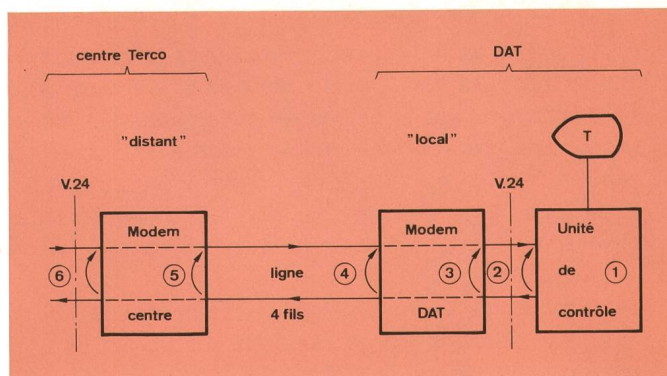


Fig. 15 Possibilités de tests depuis une unité de terminaux des Directions d'arrondissement des téléphones

- T Terminaux
 DAT Direction d'arrondissement des téléphones
- ① Tests internes à l'unité de contrôle
 - ② Test avec transmission et bouclage au niveau V.24 de l'unité de contrôle
 - ③ idem ②; bouclage au niveau V.24 du modem local
 - ④ idem ②; bouclage au niveau ligne du modem local
 - ⑤ idem ②; bouclage par télécommande au niveau ligne du modem du centre Terco
 - ⑥ idem ②; bouclage par télécommande au niveau V.24 du modem du centre Terco

très efficaces et fiables en exploitation. Elles représentent l'optimum des moyens techniques qu'il était possible d'engager à l'époque où le système actuel a été planifié, soit vers 1975.

Les progrès réalisés dans le domaine de la téléinformatique au cours des dernières années offrent toutefois aujourd'hui déjà des perspectives nouvelles et intéressantes pour les étapes futures du projet Terco, parmi lesquelles il convient de citer entre autres:

- *L'introduction du traitement distribué.* Les équipements terminaux peuvent être dotés d'une véritable capacité de traitement et de mémorisation permettant de répartir les activités en opérations locales et centralisées. Seules les informations nécessaires doivent être transférées. Les indications à valeur strictement locale, telles que, par exemple, les masques d'écran, peuvent être stockées dans les terminaux.
- *Le progrès de la technologie des modems.* Les techniques d'égalisation automatique, le raffinement des méthodes de test internes facilitent la gestion et la maintenance des liaisons téléinformatiques dans un réseau classique utilisant des circuits loués.
- *La mise en place de réseaux publics spécialisés de données.* La disponibilité prochaine d'un réseau public de données à couverture nationale offre une solution de rechange valable aux techniques décrites dans cet article pour répondre aux exigences d'un réseau d'ordinateurs.

Le dernier point cité, associé aux facilités offertes par le traitement distribué, ouvre les perspectives les plus intéressantes pour l'avenir de Terco et de systèmes analogues.

L'Entreprise des PTT suisses est en train de réaliser le réseau national à commutation de paquets EDWP (*Elektronisches Datenwählnetz mit Paketvermittlung*), dont la mise en service opérationnelle est prévue pour le début de 1982. Ce réseau, qui sera conforme aux normes X.25 du CCITT, offre des facilités intéressantes en relation avec les techniques décrites dans cet article:

- L'interface X.25 permet d'établir des liaisons logiques simultanées avec plusieurs systèmes d'ordinateurs depuis un périphérique. Un contrôleur de terminaux «intelligent», c'est-à-dire piloté par processeur, serait en mesure d'établir les liaisons nécessaires avec les centres Terco. Le multiplexage dynamique assuré par l'interface X.25 élimine les risques d'interférences physiques tels qu'ils existent avec la solution de la première étape actuelle.
- Les problèmes de gestion et de maintenance du réseau de données Terco seraient en partie pris en charge par le réseau EDWP.
- Les possibilités de routage alternatif automatique en cas de pannes sur les circuits interurbains offertes par EDWP contribueraient à l'amélioration de la fiabilité et de la disponibilité globale du système Terco pour l'utilisateur.

De plus, le recours au réseau EDWP permettrait d'ouvrir des possibilités de communication pour les terminaux Terco s'étendant au-delà du réseau Terco lui-même. A titre d'exemple, il pourrait être intéressant d'accéder depuis le terminal d'une Direction d'arrondissement des téléphones aussi bien aux applications Terco proprement dites qu'à une application offerte par le Centre de calcul électronique des PTT. Cette facilité envisagée dans la philosophie générale des systèmes de rationalisation des PTT, nécessite des opérations complexes de commutation de messages dans les ordinateurs du système Terco, si l'on recourt à un réseau tel qu'il est réalisé dans la première étape. Avec le service EDWP, ces opérations seraient prises en charge directement par le réseau de commutation de paquets. En ce qui concerne les circuits intercentres, l'utilisation de liaisons directes peut rester justifiée compte tenu des performances élevées demandées pour le transfert de grandes quantités de données entre les centres. La mise en œuvre de circuits virtuels grâce au réseau EDWP, pour doubler les circuits fixes (circuits de secours), permettrait d'augmenter considérablement la fiabilité globale du système Terco sans qu'il y ait commutation de messages dans les centres. La *figure 16* représente un schéma de principe de l'utilisation possible du réseau EDWP pour Terco.

Un examen plus approfondi des possibilités et éventuellement des limites du réseau EDWP pour un système informatique du type Terco sortirait du cadre de cet article. L'intention était de montrer simplement, en guise de conclusion, que les techniques de téléinformatique sont en constante évolution. Il a suffi de cinq ans à peine pour que des solutions nouvelles et attrayantes méritent d'être évaluées en remplacement de ce qui paraissait être le summum de l'art en 1975. Cette constatation représente à la fois un désappointement pour le concep-

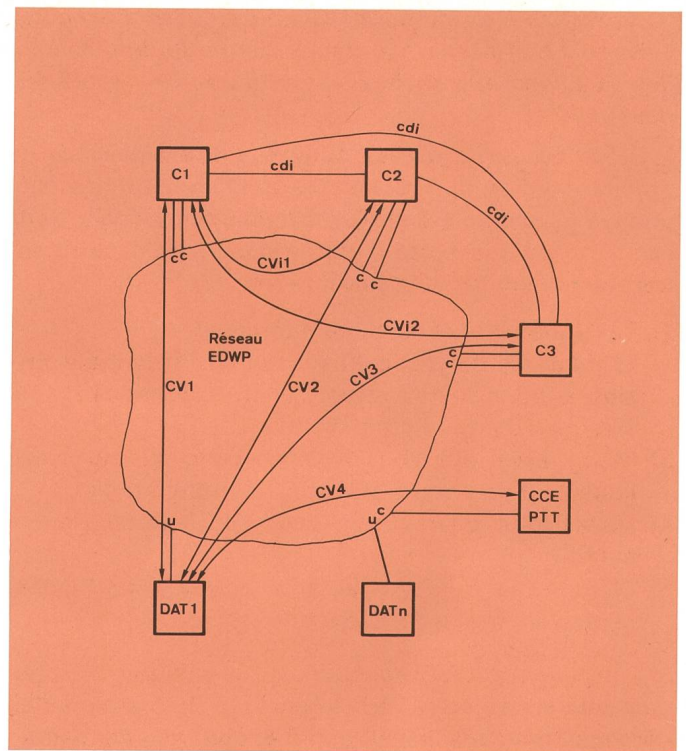


Fig. 16 Engagement possible du réseau EDWP pour les étapes futures du système Terco

DAT 1, DAT n	Processeurs locaux dans les Directions d'arrondissement des téléphones
C1...C3	Centres Terco
CCE PTT	Centre de calcul des PTT
c	Circuits physiques d'accès à EDWP à haut débit binaire, par exemple 48 kbit/s
cdi	Circuits directs intercentres à haut débit binaire
u	Circuits physiques d'accès à EDWP à débit moyen, par exemple 9,6 kbit/s
CV1...CV4	Circuits virtuels simultanés
CV1	Circuit virtuel avec centre Terco actif
CV2, CV3	Circuits virtuels avec les centres Terco passifs
CV4	Circuit virtuel avec CCE PTT
CVi1, CVi2	Circuits virtuels intercentres
EDWP	Elektronisches Datenwählnetz mit Paketvermittlung (réseau électronique de commutation de données par paquets)

teur et l'ingénieur qui aimeraient rester sur leurs positions ou, au contraire, un puissant encouragement pour ceux dont la motivation est la recherche incessante de la bonne solution.

Bibliographie

- [1] Hess E. Die Telefondienste der PTT werden rationalisiert. Stuttgart, IBM Nachrichten 30 (1980) 250.
- [2] Jaquier J.-J. Le projet et la réalisation de la première étape. Berne, Bull. techn. PTT 59 (1981) 3, p. 69...89.
- [3] Bösiger P. Les annuaires téléphoniques après le passage au traitement électronique des données (1^{re} phase Terco). Berne, Bull. techn. PTT 59 (1981) 3, p. 99...113.
- [4] Zimmermann D. Einsatz des Terco-Systems im Auskunftsdienst. Bern, Techn. Mitt. PTT 59 (1981) 3, S. 114...116.