

**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

**Herausgeber:** Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe

**Band:** 62 (1984)

**Heft:** 2

**Artikel:** Installation pilote de communication à large bande de Marsens FR = Impianto pilota di comunicazione a larga banda a Marsens FR

**Autor:** Buetikofer, Jean-Frédy / Settler, Urs

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-875772>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 16.07.2025

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

# Installation pilote de communication à large bande de Marsens FR<sup>1</sup>

## Impianto pilota di comunicazione a larga banda a Marsens FR<sup>1</sup>

Jean-Frédry BUETIKOFER und Urs STETTLER, Bern

### **Pilotanlage Breitbandkommunikation in Marsens FR**

Zusammenfassung. Auf dem Gebiet der optischen Übertragung über Glasfasern wurden in den letzten Jahren enorme Fortschritte erzielt. Im Fern- und im Bezirksnetz sind bereits Übertragungssysteme mit Glasfasern mit gutem Erfolg eingesetzt. Aber auch im Teilnehmerbereich ist es möglich, Glasfasern — heute zwar nur in Ausnahmefällen wirtschaftlich — einzusetzen. Damit können den Teilnehmern neben den üblichen Schmalband- auch Breitbanddienste angeboten werden. Im freiburgischen Marsens haben die PTT ihr erstes Breitbandkommunikations-Pilotnetz verwirklicht. Den mit Glasfasern angeschlossenen Teilnehmern werden TV- und Radioprogramme angeboten. Daneben sind aber auch Versuche mit breitbandigen Rückkanälen, z. B. für Videokonferenzen, Videotelefon, Lokalsendungen usw., sowie einem optischen Telefon möglich.

Résumé. D'énormes progrès ont été réalisés ces dernières années dans le domaine de la transmission optique sur fibres de verre. Aujourd'hui déjà, des systèmes de transmission sur fibres optiques fonctionnent fort bien en pratique dans le réseau interurbain et le réseau rural. Dans le secteur des abonnés, il est également possible d'utiliser déjà des fibres optiques, bien que cela ne soit économique que dans des cas exceptionnels. Outre les services usuels à bande étroite, les abonnés peuvent ainsi bénéficier des facilités de la communication à large bande. Le premier réseau pilote de ce genre a été réalisé par les PTT à Marsens, dans le canton de Fribourg. Les abonnés raccordés à un réseau de câbles à fibres optiques peuvent capter des programmes de télévision et de radio. Parallèlement, des essais portent sur des canaux de retour à large bande, notamment pour des liaisons de vidéoconférence, de visiophone, de télésurveillance domestique, etc., ainsi que sur un téléphone optique.

Riassunto. Nel campo della trasmissione ottica su fibre di vetro, negli ultimi anni sono stati fatti enormi progressi. Nelle reti interurbane e regionali vengono già impiegati con successo sistemi di trasmissione in fibra ottica. È comunque possibile utilizzare le fibre di vetro anche nel campo degli abbonati — in modo economico per il momento però solo in casi eccezionali. Così si possono offrire agli abbonati, oltre agli usuali servizi a banda stretta, anche quelli a larga banda. A Marsens, nel Canton Friburgo, le PTT hanno realizzato la loro prima rete pilota per comunicazione a larga banda. Agli abbonati allacciati a una rete di cavi a fibre di vetro vengono offerti programmi televisivi e radiofonici. Inoltre, sono anche possibili esperimenti con canali di ritorno a larga banda, p. es. per videoconferenze, videotelefono, baby sitter ecc. e con un telefono ottico.

### **1 Introduction**

Grâce aux progrès rapides dans le domaine de la transmission optique, il sera possible de réaliser dans un proche avenir des systèmes de transmission par fibres optiques économiques dans le réseau interurbain et le réseau rural. Si, comme divers pronostics l'indiquent, les prix des fibres et des composants optiques baissent fortement au cours des années à venir, l'emploi de fibres pourrait aussi devenir intéressant dans le réseau local. On peut, par ailleurs, admettre que le prix des câbles à fibres optiques ainsi que des composants optiques diminuera fortement au cours des années à venir. Diverses publications laissent déjà entrevoir qu'il sera économique d'utiliser les fibres optiques dans le secteur des abonnés vers la fin des années de 1980. L'Entreprise des PTT suisses est consciente de cette évolution et a dès lors intentionnellement tenu compte de ces aspects dans son Plan directeur sous la notion clé de «communication à large bande».

### **2 Communication à large bande dans le Plan directeur des PTT**

Dans le Plan directeur de la communication des PTT, les domaines d'application réservés au réseau local intégré englobent des services tels que la télévision, la radio, le téléphone, la transmission de textes et de données ainsi que la communication à large bande bilatérale à but professionnel entre les abonnés. On envisage, en conséquence, d'appliquer la communication à large bande aux deux domaines d'utilisation suivants:

### **1 Introduzione**

I rapidi progressi ottenuti nel campo della trasmissione ottica permetteranno, nel prossimo futuro, di realizzare, nella rete interurbana e in quella regionale, sistemi di trasmissione in fibra ottica più economici dei sistemi con cavi di rame. Inoltre, nei prossimi anni, il prezzo dei cavi in fibra ottica e dei componenti ottici subirà, presumibilmente, un sensibile calo. Come si legge in diverse pubblicazioni, l'impiego delle fibre ottiche diverrà economico anche a livello di rete d'utente già verso la fine degli anni 80. Consapevole di questo sviluppo, l'Azienda svizzera delle PTT, nel suo modello di comunicazione, al capitolo comunicazione a larga banda, tien conto degli aspetti di tale sviluppo.

### **2 Comunicazione a larga banda nel modello di comunicazione delle PTT**

Quali campi d'applicazione della comunicazione a larga banda, il modello di comunicazione delle PTT fissa, da una parte, la rete locale integrata per servizi come la televisione, la radio, il telefono, la trasmissione di testi e di dati, e, dall'altra, la comunicazione bidirezionale a larga banda per scopi professionali tra abbonati. Nell'introdurre la comunicazione a larga banda, si dovrà pertanto tener conto delle seguenti due categorie di esigenze:

– *Impiego professionale*: si tratta di collegamenti punto-punto fissi o commutati per diverse applicazioni di burocomunicazione, tra le quali, in primo piano, la trasmissione di dati ad alta velocità e la videoconferenza per 2 Mbit/s e più. La qualità di trasmissione delle immagini in movimento richiesta da

<sup>1</sup> Originalbeitrag in deutscher Sprache in Techn. Mitt. PTT Nr. 12/1983 erschienen.

- *Usage professionnel*: Il s'agit de communications point à point fixes ou de circuits commutés pour diverses applications de la bureautique, les transmissions de données à haut débit et la visioconférence à 2 Mbit/s, revêtant une importance de premier plan. Ces services exigent la transmission d'images animées en une qualité voisine de celle qui est usuelle en télévision.
- *Utilisation générale*: L'intégration de tous les services de télécommunication sur le même câble à fibres optiques, y compris la distribution de programmes de radio et de télévision, conduira à moyenne ou à longue échéance à l'introduction économique de circuits d'abonnés à large bande. Cette technique procurerait à l'utilisateur — en quelque sorte comme «supplément hors programme» — un accès au réseau de visioconférence et au visiophone à des conditions économiquement supportables. Cependant, le chemin qui conduit à ce but est long et épineux.

Les stratégies dont le Plan directeur de la communication est assorti prévoient la construction d'installations pilotes, en tant qu'aménagements précurseurs d'un réseau local intégré selon la technique des fibres optiques. La première installation pilote de Suisse a été réalisée à Marsens (canton de Fribourg).

### 3 Services de communication à large bande dans les futurs réseaux locaux à fibres optiques

En principe, on distingue en télécommunication les services à bande étroite des services à large bande. En général, on parle de la technique à large bande lorsque les signaux utiles transmis ont une fréquence supérieure à 1 MHz.

En Suisse, les réseaux de communication à large bande du secteur des abonnés sont déjà très répandus sous la forme des réseaux de télédistribution. Pourtant, la communication à large bande ne porte pas seulement sur la télévision par câble, en tant que service servant uniquement à la distribution pure, soit un représentant typique des moyens de communication de masse. Elle comprend aussi — comme cela ressort du Plan directeur de la communication — des services de communication individuelle. Il s'agit donc de facilités qui servent surtout au dialogue entre deux partenaires ou encore à l'accès à des informations mémorisées dans des banques de données centrales. Seul un réseau commuté permet de réaliser ces services, car un réseau de télédistribution ne suffit pas à cet usage. Grâce aux techniques dans le domaine des communications optiques, les fibres de verre se révéleront bientôt économiques, dans le secteur des abonnés, pour constituer des réseaux en étoile commutés à large bande. En plus des services à large bande à usage individuel, tels que le visiophone, la visioconférence et la transmission de données à haut débit binaire, les réseaux à large bande intégrés en technique à fibres optiques se prêtent également à la réalisation de tous les services commutés empruntant actuellement le réseau téléphonique et de données et plus tard le réseau numérique avec intégration des services (RNIS).

A côté de ces services de communication interactifs individuels, on distingue aussi ceux qui se rapportent à la communication de masse unilatérale, comme ils sont offerts aujourd'hui sur les réseaux de télédistribution.

ce service si avvicina a quella del televisore usuale.

- *Impiego generale*: con l'integrazione di tutti i servizi delle telecomunicazioni nello stesso cavo ottico, compresa la diffusione dei programmi televisivi e radiofonici, l'introduzione delle linee d'utente a larga banda dovrebbe risultare, a medio e lungo termine, economica. Con questa tecnica l'utente dovrebbe anche poter accedere alla videoconferenza e al videotelefono a condizioni accettabili. Fino al raggiungimento di questo obiettivo, il cammino è però ancora lungo e pieno di ostacoli. Nelle strategie del modello di comunicazione, la costituzione di impianti pilota è prevista quale prima tappa verso la rete locale integrata in fibra ottica. Il primo impianto pilota della Svizzera è stato realizzato a Marsens (canton Friburgo).

### 3 Servizi di comunicazione a larga banda nelle future reti locali in fibra ottica

Nella telecomunicazione si fa distinzione, di regola, fra servizi a banda stretta e servizi a larga banda. In linea generale, si parla di tecnica a larga banda quando vengono trasmessi segnali utili superiori a 1 MHz.

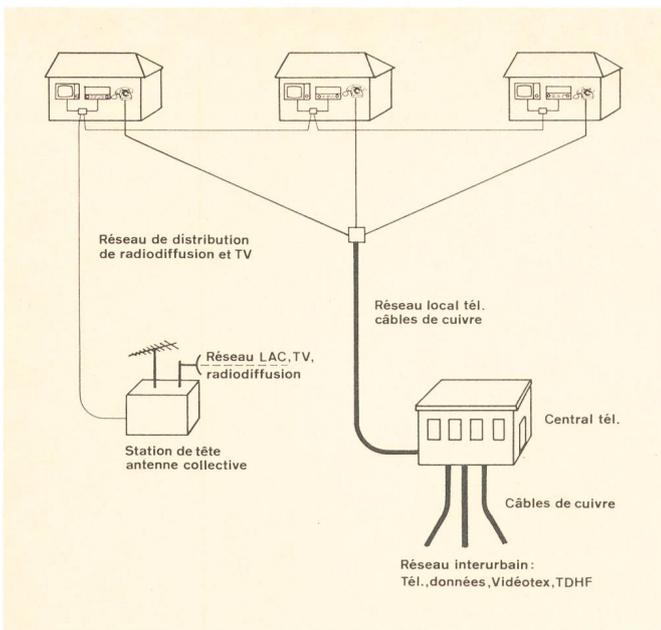
In Svizzera, per quanto concerne gli utenti, le reti di comunicazione a larga banda sono già ampiamente diffuse in forma di reti di distribuzione TV via cavo (CATV). Tuttavia, la comunicazione a larga banda non comprende solo la televisione via cavo quale semplice servizio di distribuzione e quindi tipico elemento della comunicazione di massa; essa abbraccia pure — come fissato anche nel modello di comunicazione — servizi di comunicazione individuale, servizi cioè che consentono in primo luogo il dialogo tra due partner o la richiesta d'informazioni dalle memorie centrali. Per questi servizi è necessaria una rete commutata perché la rete di distribuzione (CATV) non è sufficiente. In un prossimo futuro, i progressi nella tecnica delle fibre ottiche dovrebbero rendere economico l'impiego di reti a larga banda del tipo a stella, commutate nella rete d'utente. Oltre ai servizi a larga banda per comunicazione individuale, come il videotelefono, la videoconferenza e la trasmissione di dati ad alta velocità possono svolgersi, sulle reti in fibra ottica a larga banda integrate, anche tutti i servizi commutati attualmente sulla rete telefonica o dei dati e in futuro sulla rete numerica integrata nei servizi (ISDN).

Oltre a questi servizi di comunicazione individuale bidirezionale è possibile distribuire anche servizi di comunicazione monodirezionale del tipo di quelli oggi offerti sulle reti CATV.

### 4 Struttura della rete

Attualmente i servizi a banda stretta vengono trasmessi sulla rete telefonica, quelli di comunicazione a larga banda prevalentemente per via radioelettrica o su reti di televisione via cavo. Ciascuna di queste reti è ottimizzata per la rispettiva applicazione.

La rete telefonica è concepita e costruita per la telefonia (larghezza di banda 0,3 kHz...3,4 kHz). E' possibile trasmettere anche altri servizi come dati in banda di base, la filodiffusione AF, ecc. Dato che la rete telefonica è prevista, anzitutto, per la comunicazione individuale,



**Fig. 1**  
**Réseau téléphonique et distribution de télévision aujourd'hui: deux câbles séparés et appareils pour les services à bande étroite et large** — La rete telefonica e quella di distribuzione TV oggi: 2 cavi separati e gli apparecchi per servizi a banda stretta e a larga banda  
 Réseau de distribution de radiodiffusion et TV — Rete di distribuzione di radiodiffusione e TV  
 Réseau local tél., câbles de cuivre — Rete telefonica locale, cavi di rame  
 Réseau LAC, TV, radiodiffusion — Rete GAZ, TV, radiodiffusione  
 Station de tête antenne collective — Stazione capo, antenna collettiva  
 Central tél. — Centrale telefonica  
 Câbles de cuivre — Cavi di rame  
 Réseau interurbain: Tél., données, Vidéotex, TDHF — Rete interurbana, telefono, dati, Videotex, FD-AF

#### 4 Structure du réseau

Aujourd'hui, les services à bande étroite utilisent surtout comme support de transmission le réseau téléphonique, alors que les services à large bande empruntent souvent des liaisons radioélectriques ou des réseaux câblés. Chacun de ces réseaux est optimisé pour l'application considérée.

Le réseau téléphonique est conçu et construit pour la téléphonie (bande passante 0,3 kHz...3,4 kHz). En plus de cela, il peut encore assurer d'autres services tels que les transmissions de données en bande de base, la télédiffusion HF, etc. Etant donné que le réseau téléphonique est surtout prévu pour la communication individuelle, chaque abonné est directement relié au central. Il s'agit en l'occurrence d'un réseau en étoile.

Contrairement à cela, dans le cas des réseaux câblés (bande passante 47 MHz...300 MHz), qui servent presque exclusivement à des fins de communication de masse ou de distribution, une structure arborescente suffit. Partant d'une station principale (station de tête), les programmes sont transmis unilatéralement en direction de l'abonné. De tels réseaux arborescents sont aujourd'hui les plus économiques à réaliser. En raison de la structure différente de ces deux réseaux, les tracés, les câbles et les introductions dans les maisons sont aujourd'hui presque toujours réalisés séparément (fig. 1).

Etant donné que la majeure partie des coûts d'un réseau complet est imputable aux travaux de génie civil, on en a déduit tout naturellement qu'un réseau unique, regroupant

chaque utilisateur est directement relié à la centrale. Si on traite d'un réseau en étoile.

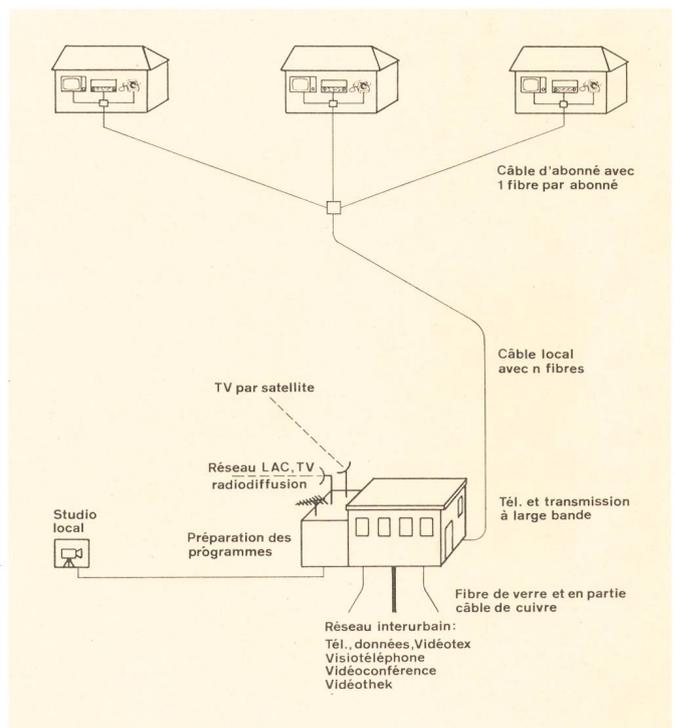
Per le reti di televisione via cavo (larghezza di banda 47 MHz...300 MHz) che offrono quasi esclusivamente servizi di comunicazione di massa o servizi di distribuzione, è sufficiente una struttura ad albero. Da una stazione capo, i programmi vengono trasmessi solo in direzione abbonato. Oggi le reti a struttura d'albero sono le più economiche da realizzare.

A causa delle differenti strutture delle due reti, i tracciati, i cavi e le introduzioni vengono stabiliti separatamente (fig. 1).

Dato che una parte sostanziale del costo totale di una rete ricade su lavori di ingegneria civile, è ovvio che con un'unica rete, su cui trasmettere tutti i servizi, si possono ridurre notevolmente le spese (fig. 2).

#### 5 Studi iniziali sulla rete pilota di comunicazione a larga banda

Nell'agosto 1980, la direzione generale delle PTT fece eseguire uno studio sulle possibilità di realizzare in fibra ottica sistemi d'utente adatti per la televisione, amplia-



**Fig. 2**  
**Réseau à large bande futur avec transmission optique: câble à fibres optiques commun pour les services à bande étroite et large** — La futura rete a larga banda per la trasmissione ottica: cavo ottico comune per servizi a banda stretta e a larga banda  
 Câble d'abonné avec 1 fibre par abonné — Cavi per allacciamento d'utente con 1 fibra per ogni abbonato  
 Câble local avec n fibres — Cavo locale con n fibre  
 TV par satellite — TV via satellite  
 Réseau LAC, TV, radiodiffusion — Rete GAZ, TV, radiodiffusione  
 Studio local — Studio locale  
 Préparation des programmes — Preparazione dei programmi  
 Tél. et transmission à large bande — Telefono e trasmissione a larga banda  
 Fibre de verre et en partie câble de cuivre — Fibra di vetro e in parte cavo di rame  
 Réseau interurbain: Tél. données, Vidéotex — Rete interurbana: Telefono, dati, Videotex  
 Visiotéléphone — Videotelefono  
 Vidéoconférence — Videoconferenza  
 Vidéotheque — Videoteca

pant tous les services, pourrait logiquement être établi à des frais nettement inférieurs (fig. 2).

## 5 Premières études portant sur le réseau pilote de communication à large bande

Au mois d'août 1980, la Direction générale des PTT a entrepris une étude de faisabilité portant sur des systèmes d'abonnés en technique à fibres optiques, qui conviendraient aux transmissions télévisuelles et qui pourraient être étendues à une date ultérieure à la communication bilatérale à large bande. A la suite de ces études, des propositions concernant l'établissement d'une installation pilote ont été élaborées. Après les premières mises au point, il se révéla qu'une installation incluant des services de communication à large bande était réalisable jusqu'au niveau de l'abonné, bien que les exigences se fussent situées à la limite des possibilités techniques.

Le groupe d'étude du projet «communication à large bande», composé de représentants des diverses Divisions de la Direction générale des PTT, procéda à des appels d'offres auprès de firmes suisses et étrangères, après avoir entrepris des études théoriques.

Or, des différences sensibles sont apparues dans les offres, tant sous l'angle de la technique que sous celui des prix. Au mois d'octobre 1981, le choix se porta sur la maison *Autophon SA*, en tant que fournisseur des équipements. En se fondant sur des développements et sur la production suisses, cette firme proposa une installation pilote à un prix avantageusement compétitif.

Après des mises au point de détail, les PTT commandèrent le matériel à la maison *Autophon SA* et les fibres optiques à *Cablotic SA*.

## 6 Objectifs visés lors de la construction de l'installation pilote

En construisant l'installation pilote, les PTT ont visé les buts suivants:

- S'efforcer, conformément au Plan directeur de la communication, d'implanter un réseau local intégré. L'installation pilote de Marsens constitue un premier pas dans ce sens.
- Etudier et démontrer les possibilités de la technique des fibres optiques dans les domaines de la télédiffusion et de la transmission de radiodiffusion dans le secteur des abonnés.
- Suivre sans retard, dans sa foulée, le progrès technique, sans main-d'œuvre supplémentaire. C'est pourquoi on a renoncé à des développements autonomes étendus et recouru à des systèmes commercialisés.
- Recueillir de premières expériences avec la technique des fibres optiques dans le secteur des abonnés, alors qu'on disposait déjà de résultats réjouissants dans le domaine des installations à fibres optiques du réseau rural. Grâce à ce projet, les PTT abordent un large champ d'application pour des mesures et des études.
- Examiner comment les abonnés et les responsables des médias réagissent à cette nouvelle configuration.
- Minimiser les coûts.

Ces objectifs, en partie nettement contradictoires, ont dû forcément conduire à un compromis.

bili in seguito alla comunicazione a larga banda bidirezionale. Dopo questo studio, vennero elaborate proposte relative alla costruzione di un impianto pilota. I primi accertamenti mostrarono la fattibilità di un simile impianto con servizi di comunicazione a larga banda fino all'utente, pur con esigenze al limite delle possibilità tecniche.

Il gruppo incaricato del progetto comunicazione a larga banda, formato da rappresentanti delle diverse divisioni della direzione generale delle PTT, dopo ricerche teoriche, richiese offerte a diverse ditte nazionali ed estere.

Le offerte presentavano notevoli differenze di prezzo e di tecnica. Nell'ottobre 1981 si scelse, quale ditta fornitrice degli equipaggiamenti, la *Autophon AG*. Questa, basandosi su tecniche e prodotti svizzeri, offriva l'impianto pilota a un prezzo più conveniente della concorrenza. Dopo ulteriori accertamenti, le PTT ordinarono il materiale presso la *Autophon AG*, e i cavi di fibra ottica presso la *Cablotic SA*.

## 6 Obiettivi perseguiti nella costruzione dell'impianto pilota

Con la costruzione dell'impianto pilota si tende a perseguire quanto segue:

- In conformità al modello di comunicazione, l'Azienda delle PTT tende a realizzare una rete locale integrata. L'impianto pilota di Marsens rappresenta il primo passo in questa direzione.
- L'Azienda delle PTT vuole sperimentare e dimostrare le possibilità offerte dalle fibre ottiche per diffondere programmi televisivi e radiofonici nella rete d'utente.
- La tecnologia moderna deve essere applicata, senza personale supplementare, il più rapidamente possibile. Per questo motivo è necessario impiegare i sistemi parziali ottenibili in commercio e rinunciare ad una vasta produzione propria.
- La realizzazione di un impianto pilota permette di fare le prime esperienze con le fibre ottiche nella rete d'utente, dopo che si sono già ottenuti buoni risultati con gli impianti in fibra ottica nella rete rurale. Alle PTT si apre un vasto campo di misura e ricerca.
- Si analizzano le reazioni degli utenti allacciati e dei massmedia.
- Si tengono quanto più possibile basse le spese.

Questi obiettivi, in parte contraddittori, hanno portato inevitabilmente a un compromesso.

## 7 Scelta dell'ubicazione

Non è stato facile trovare un'ubicazione adatta per la rete pilota. Ai partecipanti alla rete pilota bisognava offrire servizi nuovi o migliori. D'altra parte, era da evitare un inutile aumento delle spese a causa dell'ubicazione.

Si è dovuto tenere in considerazione quanto segue:

- possibilità di creare circa 30 collegamenti nel raggio massimo di 3 km dalla centrale telefonica;
- ricezione insufficiente o inesistente di programmi televisivi e radiofonici esteri;
- esistenza di un collegamento visivo con un impianto a scopi multipli allacciato alla rete base d'adduzione per antenne collettive (GAZ);
- inesistenza di una rete di televisione via cavo.

## 7 Choix de l'emplacement

Choisir un emplacement approprié pour l'implantation du réseau pilote n'était pas tâche facile. Il s'agissait d'offrir aux abonnés du réseau pilote des prestations nouvelles ou améliorées. Par ailleurs, ce choix ne devait pas accroître inutilement les coûts.

Les critères de choix essentiels sont les suivants:

- Emplacement convenant à la constitution d'environ 30 raccordements dans un périmètre de 3 km au maximum du central téléphonique
- Région caractérisée par une réception insuffisante ou impossible des programmes de radio et de télévision étrangers
- Visibilité directe avec une installation à usages multiples reliée au réseau d'apport de programmes aux antennes collectives (LAC).
- Localité dépourvue d'un réseau de télédistribution.

Après des études approfondies, un emplacement fut trouvé à Marsens. Les quelque 680 habitants de cette commune rurale ne pouvaient s'offrir un réseau de télédistribution, bien qu'ils souhaitent vivement pouvoir capter des programmes de télévision étrangers. Diverses crêtes montagneuses forment écran en direction de l'ouest si bien que la réception des programmes de télévision français est impossible même avec de bonnes antennes, à des emplacements choisis. Une liaison en visibilité directe est possible entre le central téléphonique et la station à usages multiples proche du Mont-Gibloux, qui est reliée au réseau de base LAC. Rien ne s'oppose de ce fait à une liaison LAC d'apport de programmes irréprochable.

## 8 Abonnés du réseau pilote

Pour des raisons économiques et vu que les composants optiques spéciaux ne sont aujourd'hui encore fabriqués et disponibles qu'en petites séries, on s'est limité à un projet comptant 32 raccordements. Les PTT ont déterminé, au cœur du village, les ouvrages convenant le mieux au raccordement à un réseau pilote. Les autorités communales, qui ont étroitement coopéré avec les PTT dès le début, ont agréé la proposition de raccorder le restaurant du village, la poste et quelques maisons à plusieurs familles. Elles ont en outre désiré que l'école et l'hôpital soient également connectés. Or, les raccordements nécessaires dans ces bâtiments auraient épuisé la capacité du réseau pilote. Grâce à une liaison d'apport de programmes par fibres optiques, une solution appropriée a été trouvée (voir 16).

## 9 Réseau des câbles

Chaque abonné est relié par une ou deux fibres optiques au central téléphonique distant d'environ 1,5 km. Entre ce central et le cœur du village, 56 fibres optiques, réparties sur 7 câbles, ont été posées dans une canalisation existante. Vu l'espace restreint, plusieurs petits câbles ont été choisis au lieu d'un seul câble de fort diamètre. Au centre du village, les câbles parviennent à une armoire de distribution (*fig. 3*). Suivant le nombre des appartements, les câbles de raccordement aux maisons se composent de 1...8 fibres. La conversion opto-électronique se fait à un point centralisé, en général dans la

Dopo lunghi accertamenti, si è trovato il posto adatto a Marsens, 4 km a nord di Bulle. Il paese di lingua francese, che conta 680 abitanti, giace ai piedi del versante orientale del monte Gibloux. Il piccolo comune rurale non può permettersi una rete di televisione via cavo. Gli abitanti sono però interessati a ricevere i programmi TV esteri. La ricezione dei programmi televisivi francesi, ostacolata ad ovest da diverse catene di colline, non è possibile neppure con buone antenne e ubicazioni ricercate. Tra la centrale telefonica e la vicina stazione a scopi multipli del monte Gibloux allacciata alla rete base GAZ vi è collegamento visivo. Niente ostacola dunque l'adduzione ineccepibile dei programmi con un collegamento GAZ.

## 8 Partecipanti alla rete pilota

Per motivi economici e per la scarsa disponibilità di componenti ottici speciali, fabbricati oggi solo in piccole serie, si è limitato il progetto a 32 collegamenti. Nel centro di Marsens, le PTT hanno scelto alcuni stabili adatti per il raccordo alla rete pilota. Le autorità comunali, che fin dall'inizio hanno collaborato strettamente con l'Azienda delle PTT, hanno accettato la proposta di allacciare il ristorante del paese, la posta e alcune case plurifamiliari. Hanno inoltre espresso il desiderio di allacciare anche la scuola e l'ospedale. I raccordi necessari avrebbero in questo caso quasi esaurito le capacità della rete pilota. Con l'adduzione dei programmi in fibra ottica è stata trovata una soluzione idonea (v. capitolo 16).

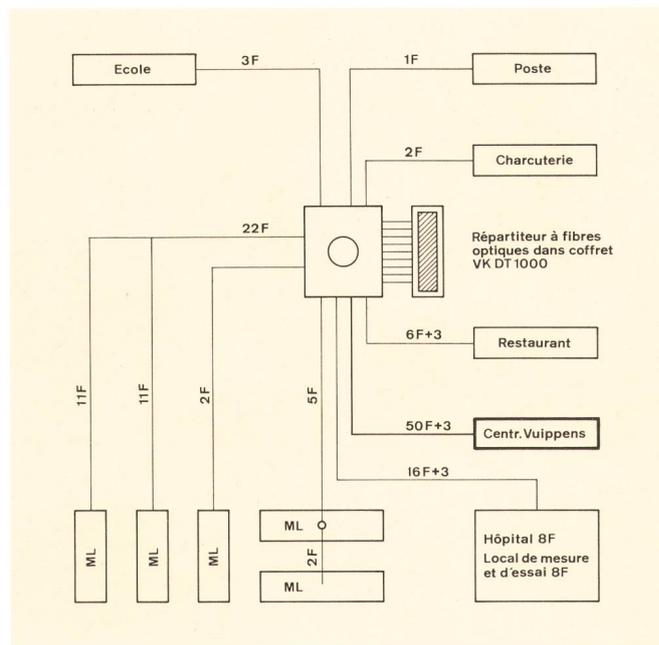


Fig. 3  
Configuration de l'installation de câbles — Struttura dell'impianto di cavi

- Ecole — Scuola
- Poste — Posta
- Charcuterie — Macelleria
- Répartiteur à fibres optiques dans coffret VK DT 1000 — Distributore di cavi ottici in custodia di materia sintetica VK DT 1000
- Restaurant — Ristorante
- Centr. Vuippens — Centrale Vuippens
- Hôpital 8 F — Ospedale 8 F
- Local de mesure et d'essai 8 F — Locale di misura e prova 8 F
- Fibres à gradient d'indice du type 50/125  $\mu\text{m}$  — Fibre con profilo d'indice graduale del tipo 50/125  $\mu\text{m}$
- 16F+3 — Fibres multimodes à saut d'indice du type 100/140  $\mu\text{m}$  — Fibre multimodo a gradino d'indice del tipo 100/140  $\mu\text{m}$
- ML = Maisons locatives — Case plurifamiliari

cave de l'abonné. De ce fait, les tubes de l'installation intérieure ont généralement pu être utilisés.

Les fibres de verre aboutissent à une terminaison spéciale, située au central dans un bâti particulier et chez l'abonné dans une armoire, avec les autres équipements. Les terminaisons de câbles ont été équipées de connecteurs optiques *Diamond SA* normalisés par les PTT.

Dans les canalisations, les câbles à fibres optiques ont été tirés dans des tubes en PVC, qui font office de protection mécanique.

A l'exception de quelques fibres spéciales multimodes à saut d'indice, utilisées pour l'essai d'un téléphone optique, les conducteurs retenus sont des fibres à gradient d'indice du type 50/125  $\mu\text{m}$ , répondant aux normes internationales du CCITT.

## 10 Transmission optique

Compte tenu de la technologie actuellement disponible, il n'est pas possible de transmettre simultanément un grand nombre de programmes de télévision sur une seule fibre avec des équipements d'une complexité raisonnable.

Aujourd'hui, c'est en particulier la transmission numérique — très prometteuse pour l'avenir — qui est encore assez compliquée. Un canal de télévision nécessite un débit binaire de 140 Mbit/s, ce qui correspond à 1920 voies téléphoniques. En appliquant des méthodes de codage sophistiquées, on obtient déjà de bons résultats lors de la transmission d'images en couleurs à un débit de 34 Mbit/s (2 Mbit/s suffisent pour les applications de visioconférence). A cet effet, des codecs<sup>1</sup> complexes et coûteux sont nécessaires pour le codage. De même, pour l'instant, les appareils d'abonnés ne disposent pas d'entrées numériques. Le signal numérique doit donc être tout d'abord converti en signal analogique par un décodeur. Pour cette raison, on a choisi d'appliquer le mode de transmission analogique au projet pilote à large bande, car il convient particulièrement bien pour les courtes distances.

Les principes fondamentaux du système de transmission optique, en mode analogique, pour canaux de télévision, ont été élaborés par l'Ecole polytechnique fédérale de Zurich (EPFZ) avec la collaboration de la Direction générale des PTT [1]. En se fondant sur ces études, la maison Autophon SA a établi une artère optique de 4 km entre Altdorf et Erstfeld en tant que liaison d'apport de programmes à un réseau de télédistribution [2]. Après perfectionnement, un équipement de transmission similaire est maintenant utilisé à Marsens. Sur la même fibre optique reliant le central et l'abonné, on transmet simultanément deux programmes de télévision (sur les canaux 3 et 4) et la bande OUC. Le spectre de fréquences s'étend de 47 MHz à 108 MHz et peut être utilisé sans transposition pour la modulation des diodes laser des émetteurs optiques (*fig. 4*). Le signal optique est transmis selon le principe de la modulation d'intensité lumineuse dans la première fenêtre optique située vers 820 nm. Dans la diode PIN du récepteur (*fig. 5*), la puissance optique incidente est à nouveau re-

<sup>1</sup> codeur-décodeur

## 9 Impianto di cavi

Ogni utente è allacciato alla centrale telefonica, distante 1,5 km, con una sola fibra ottica, in singoli casi con due. Tra la centrale e il centro del paese sono state posate 56 fibre ottiche, ripartite su 7 cavi, nella canalizzazione esistente. A causa delle condizioni di spazio limitate sono stati scelti diversi cavi piccoli al posto di un cavo grande. Nel centro del paese i cavi sono introdotti in un armadio di distribuzione (*fig. 3*). I cavi di collegamento ai singoli edifici contengono, a seconda del numero di appartamenti, da 1 a 8 fibre. La conversione ottico-elettrica avviene presso gli utenti in un punto centrale, di solito in cantina. Ci si è potuto pertanto servire, nella maggior parte dei casi, dei tubi d'introduzione esistenti.

I cavi ottici terminano con una testa di cavo speciale inserita, in centrale, in un telaio proprio e, presso l'abbonato, in un armadio con gli altri dispositivi. Le teste di cavo sono equipaggiate di spine ottiche fornite dalla *Diamond SA* e normalizzate dalle PTT.

Nella canalizzazione, i cavi ottici sono stati tirati in tubazioni di PVC, che servono da protezione meccanica.

Salvo alcune speciali fibre multimodo a gradino d'indice che vengono utilizzate per una prova con un telefono ottico, sono impiegate, normalmente, fibre con profilo d'indice graduale del tipo 50/125  $\mu\text{m}$ , conformi alle norme internazionali del CCITT.

## 10 Trasmissione ottica

La tecnologia attuale non permette ancora la trasmissione economica su fibra ottica di un gran numero di programmi TV.

Soprattutto la trasmissione digitale, che pure promette bene, è ancora assai dispendiosa. Un canale TV richiede una velocità di trasmissione di 140 Mbit/s, che corrisponde a 1920 canali telefonici. Con metodi di codifica complicati, si ottengono buoni risultati nella trasmissione di immagini colorate già con 34 Mbit/s (nella videoconferenza, perfino con 2 Mbit/s). Sono però necessari appositi codec<sup>1</sup> dispendiosi e cari. D'altra parte, gli apparecchi d'utente non dispongono ancora di ingressi digitali. Il segnale digitale deve pertanto essere convertito prima in segnale analogico nel decodificatore.

Per il progetto pilota a larga banda è stata perciò scelta la trasmissione analogica adatta soprattutto per le distanze brevi.

La Scuola Politecnica Federale di Zurigo (SPF) ha elaborato, in collaborazione con la direzione generale delle PTT, le basi per un sistema di trasmissione per canali TV con trasmissione ottica [1]. Basandosi su questi studi, la Autophon AG ha installato, tra Altdorf e Erstfeld, un impianto ottico lungo 4 km per l'adduzione di programmi a una rete di televisione via cavo [2]. Questo impianto di trasmissione, ulteriormente perfezionato, viene impiegato anche a Marsens. Sulla fibra ottica fra la centrale e l'abbonato vengono trasmessi contemporaneamente due programmi TV (sui canali 3 e 4) e la banda OUC. Lo spettro di frequenza 47 MHz...108 MHz può essere utilizzato, senza ulteriore trasposizione, per modulare i diodi laser nei trasmettitori ottici (*fig. 4*). Il segnale ottico

<sup>1</sup> Codificatori — decodificatori

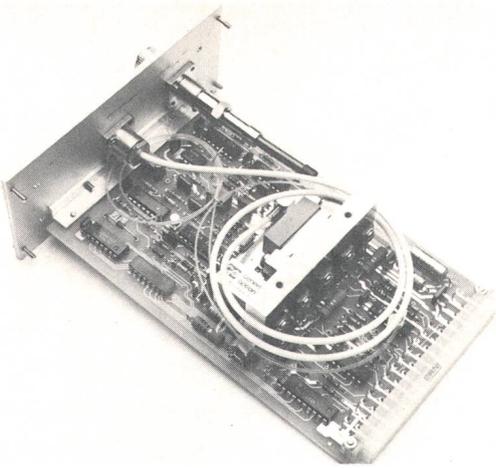


Fig. 4  
Emetteur optique avec diode laser — Trasmittitore ottico con diodo laser

convertie en un signal électrique. Le signal amplifié parvient aux prises de radio et de TV par l'intermédiaire de l'installation coaxiale intérieure.

### 11 Principes de fonctionnement

Actuellement, vous le savez déjà, on ne peut transmettre simultanément 30 programmes de TV et plus sur une seule fibre optique. Par la mise en œuvre de moyens relativement simples, il est pour l'instant possible d'acheminer simultanément deux ou trois programmes de TV. Afin que l'utilisateur puisse disposer, malgré cela, d'un choix plus varié, une matrice de commutation commandée par microprocesseur est installée au central (fig. 6).

Disposant de deux boîtiers de télécommande par infrarouge indépendants, l'abonné peut choisir entre deux programmes de TV celui qu'il désire recevoir. Les signaux de sélection du programme sont transmis dans le bâtiment à travers l'installation coaxiale et en direction du central par le biais du circuit téléphonique de

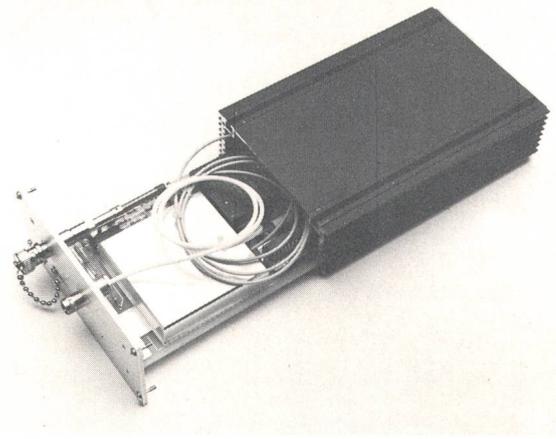


Fig. 5  
Récepteur optique — Ricevitore ottico

viene trasmesso, in modulazione dell'intensità della luce, nella prima finestra ottica a 820 nm. Nel diodo PIN del ricevitore (fig. 5) la potenza ottica in arrivo viene di nuovo convertita in segnale elettrico. Il segnale amplificato giunge alle prese Radio/TV attraverso l'installazione coassiale interna.

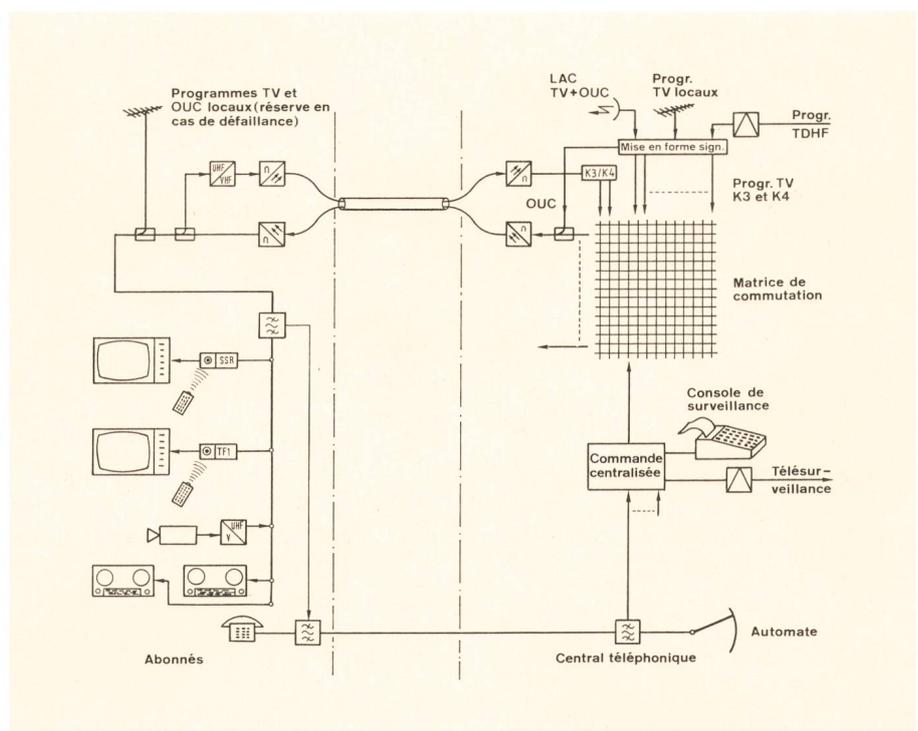
### 11 Principio di funzionamento

Come detto nel capitolo precedente, non è possibile, per il momento, trasmettere contemporaneamente 30 e più canali TV su una fibra ottica. Con mezzi relativamente semplici, è per ora possibile trasmettere solo 2...3 programmi. Affinché l'utente possa usufruire lo stesso di una offerta più vasta, la centrale dispone di una matrice di commutazione (fig. 6).

Con due telecomandi indipendenti, l'utente può scegliere di volta in volta due programmi TV. I segnali di selezione del programma vengono trasmessi, all'interno dell'edificio, attraverso l'installazione coassiale, e verso

Fig. 6  
Schéma de principe de l'installation pilote pour communication à large bande — Schema di principio dell'impianto pilota di comunicazione a larga banda

Programmes TV et OUC locaux (réserve en cas de défaillance) — Programmi TV e OUC locali di riserva in caso di guasto  
LAC, TV + OUC — GAZ, TV e OUC  
Progr. TV locaux — Programmi TV locali  
Progr. TDHF — Programmi FD-AF  
Mise en forme sign. — Preparazione dei segnali  
Progr. TV K3 et K4 — Programmi TV K3 e K4  
Matrice de commutation — Matrice di commutazione  
Console de surveillance — Console di sorveglianza  
Commande centralisée — Comando centrale  
Télesurveillance — Telesorveglianza  
Abonnés — Utente  
Central téléphonique — Centrale telefonica  
Automate — Automatico



l'abonné. La commande centralisée interprète les signaux de sélection et dirige le programme désiré sur l'émetteur optique voulu à travers la matrice de commutation.

Un certain nombre d'abonnés disposent d'un canal de retour, par lequel on peut par exemple transmettre un signal vidéo venant d'une caméra. Le signal-source de ce canal est injecté sur une prise de raccordement quelconque de l'installation intérieure dans la bande UHF et transmis au central sur une fibre supplémentaire après transposition dans la bande VHF. On dispose de canaux de retour aux entrées de la matrice de commutation comme des programmes de TV normaux.

## 12 Conditionnement des programmes

Au central, on dispose:

- des 3 programmes de TV suisses et des 3 programmes OUC de langue française par réception de retransmission
- de 6 programmes de TV étrangers et de 14 programmes OUC suisses et étrangers acheminés par la liaison LAC
- d'un programme de télédiffusion
- d'un programme de télévision locale, utilisée temporairement pour des démonstrations techniques, raison pour laquelle les PTT ont obtenu une concession d'émission conforme aux dispositions de l'Ordonnance sur les essais locaux de radiodiffusion (OER)
- d'un programme de TV local d'informations météorologiques
- des canaux vidéo de retour pour les abonnés

Le système de conditionnement prévoit que les 16 programmes de TV soient tous transposés. Les programmes sont dirigés sur la matrice de commutation par un dispositif de distribution comportant 32 sorties pour chaque programme et canal.

La palette OUC provenant du réseau LAC, les programmes OUC captés en local ainsi qu'un programme de télédiffusion (transposé dans la bande OUC) sont ensuite assemblés avec les canaux TV après la matrice de commutation.

## 13 Equipements d'abonnés

Les équipements d'abonnés sont logés dans un boîtier mural pour les maisons comptant trois abonnés au plus, ou en un bâti pour les maisons d'habitation de plus grande dimension. Ils se composent de récepteurs optiques, d'amplificateurs, de filtres de couplage et, le cas échéant, d'émetteurs optiques, lorsque l'abonné dispose d'un canal de retour. Suivant la place disponible et l'accessibilité des tubes d'installation existants, ces unités sont placées à la cave ou dans les combles.

Les câbles à fibres optiques reliant les abonnés au central aboutissent à une terminaison de câble. Celle-ci est installée dans un boîtier mural ou dans un bâti, comme les autres équipements d'abonnés. Un câble monofibre enfichable relie les récepteurs optiques à la terminaison de câble.

Le signal électrique sortant du récepteur optique est amplifié avant d'être dirigé sur les prises de raccorde-

la centrale, attraverso la linea telefonica d'utente. Qui, un comando centrale effettua la selezione dei segnali e inserisce nella matrice di commutazione il programma desiderato sul rispettivo trasmettitore ottico.

Alcuni utenti dispongono di un canale di ritorno sul quale una camera può trasmettere p. es. un segnale video. Il segnale d'origine di questo canale viene immesso, a una presa qualsiasi dell'installazione interna, nella banda UHF e, una volta trasposto nella banda VHF, trasmesso alla centrale su una fibra supplementare. Agli ingressi della matrice di commutazione i canali di ritorno sono disponibili come normali programmi TV.

## 12 Preparazione dei programmi

Nella centrale telefonica sono a disposizione i seguenti programmi:

- I tre programmi TV svizzeri e i tre programmi OUC di lingua francese ricevuti a rimbalzo.
- 6 programmi TV esteri e 14 programmi OUC svizzeri ed esteri ricevuti per il tramite dell'adduttore di programmi per antenne collettive (GAZ)
- 1 programma di filodiffusione
- 1 programma di televisione locale, diffuso temporaneamente per dimostrazioni tecniche [per questo, le PTT hanno ricevuto una concessione di trasmissione nell'ambito dell'ordinanza sulle prove locali di radio-diffusione (OPR)]
- 1 programma TV prodotto localmente con informazioni meteorologiche
- Canali di ritorno di utenti

Nella preparazione dei programmi tutti e 16 i programmi TV vengono trasposti sui canali 3 e 4. Mediante una successiva distribuzione, con 32 uscite per ogni programma e canale, i programmi vengono portati alla matrice di commutazione.

La gamma OUC proveniente dal GAZ con i programmi OUC ricevuti localmente e con 1 programma di filodiffusione (trasposto nella banda OUC) viene accoppiata, dopo la matrice di commutazione, con i canali TV.

## 13 Apparecchi d'utente

L'equipaggiamento dell'utente consta, per case fino a tre abbonati, di una custodia murale, o, per edifici più grandi, di un telaio. Comprende inoltre i ricevitori ottici, gli amplificatori, i filtri d'accoppiamento e, se l'utente è dotato di un canale di ritorno, i trasmettitori ottici. Queste unità vengono installate in cantina o in solaio a seconda del posto disponibile e dell'accessibilità dei tubi d'installazione esistenti.

I cavi ottici che collegano gli utenti con la centrale terminano con una testa di cavo. Questa è installata nella custodia murale o nel telaio con gli altri dispositivi d'utente. Un singolo cavo ottico innestabile connette i ricevitori ottici con la testa di cavo.

All'uscita del ricevitore ottico, il segnale elettrico viene amplificato e quindi trasferito, attraverso il filtro di disaccoppiamento dell'informazione di comando dei programmi e una diramazione per i programmi, dall'antenna dell'edificio, per il tramite dell'installazione coassiale interna, alle prese di raccordo per radio/TV.



Fig. 7  
Dispositif de télécommande à rayons infrarouges chez l'abonné, avec émetteur et récepteur — Telecomando a raggi infrarossi presso l'utente con trasmettitore e ricevitore

ment radio/TV à travers les coaxiaux de l'installation intérieure; il franchit au préalable un filtre découpleur des informations de commande des programmes et un répartiteur pour les programmes captés par l'antenne domestique.

Dans toutes les maisons, une petite installation d'antenne assure la réception des programmes OUC et de TV locaux en cas de dérangement de l'installation pilote.

En plus d'un nombre quelconque de récepteurs OUC, l'abonné peut exploiter deux téléviseurs individuels ou un téléviseur associé à un magnétoscope. Chacun de ces appareils est muni d'une télécommande à infrarouge pour la sélection des programmes. Elle consiste en un petit émetteur-récepteur à infrarouge avec affichage du programme (fig. 7).

Les signaux de commande à infrarouge du boîtier (émetteur) sont transcodés dans le récepteur de télécommande placé à proximité du téléviseur, qui indique le programme choisi. Les signaux de sélection modulés à 37 kHz par déplacement de fréquence<sup>1</sup> parviennent au câble de raccordement d'antenne — qui est bouclé entre la prise de raccordement, le récepteur à infrarouge et le téléviseur — et atteignent le filtre de couplage de l'armoire d'abonné à travers les coaxiaux de l'installation intérieure. A ce niveau, les signaux de commande sont découplés puis injectés dans le circuit téléphonique d'abonné en tant que signal superposé.

#### 14 Choix des programmes

Les raccordements téléphoniques des abonnés du réseau à large bande sont bouclés à travers un filtre dans le répartiteur principal du central téléphonique. Les signaux de choix des programmes sont découplés, numérisés, puis envoyés sous forme de signaux sériels à une interface périphérique d'entrée dans la commande centralisée. Périodiquement, l'unité centrale prélève et traite les informations de sélection et les dirige ensuite sur la matrice de commutation voulue à travers une interface périphérique de sortie.

<sup>1</sup> FSK = frequency shift keying

In tutti gli edifici un piccolo impianto d'antenna assicura la ricezione dei programmi locali TV e OUC in caso di guasto all'impianto pilota.

Oltre a un numero indefinito di ricevitori OUC, l'utente può utilizzare due televisori indipendenti o un televisore e un videorecorder. A ognuno di questi apparecchi è attribuita un'unità di telecomando a raggi infrarossi con la quale l'utente può selezionare i programmi desiderati. L'unità consta di un piccolo trasmettitore e di un ricevitore a raggi infrarossi con indicazione dei programmi (fig. 7).

I segnali di comando a raggi infrarossi del telecomando (trasmettitore) vengono transcodificati nel ricevitore di comando, situato nelle vicinanze del televisore. Esso indica il programma scelto. I segnali di selezione, mediante procedimento<sup>1</sup> di modulazione numerica di frequenze con 37 kHz, pervengono sul cavo di raccordo dell'antenna — che dalla presa di collegamento, attraverso il ricevitore a raggi infrarossi, porta al televisore — e al filtro d'accoppiamento nell'armadio d'utente attraverso l'installazione coassiale interna. Qui i segnali vengono disaccoppiati e, quali segnali sovrapposti, riaccoppiati sulla linea telefonica d'utente.

#### 14 Selezione dei programmi

Nel distributore principale della centrale telefonica i collegamenti telefonici dei partecipanti alla rete a larga banda vengono fatti passare attraverso un filtro. I segnali di selezione dei programmi vengono disaccoppiati, digitalizzati e inoltrati in forma seriale a un'interfaccia periferica d'ingresso nel comando centrale. L'unità centrale periodicamente preleva ed elabora l'informazione di selezione e la trasporta, attraverso un'interfaccia periferica d'uscita, fino alla relativa matrice di commutazione.

Per ogni utente viene equipaggiata un'unità di commutazione (fig. 8), dove, sui canali 3 e 4, arrivano i 16 programmi TV. L'informazione di selezione dell'interfaccia periferica dell'unità centrale viene convertita dal microprocessore della matrice di commutazione in comandi commutati per i relè Reed, che connettono i programmi. Per un'attenuazione sufficiente della diafonia, si impiegano tre relè Reed per ogni direzione dei segnali. In seguito, ambedue i programmi vengono uniti alla banda OUC e addotti al trasmettitore ottico.

#### 15 Funzioni d'esercizio e di allarme

Due terminali sorvegliano le funzioni d'esercizio e d'allarme. Uno si trova presso l'impianto nella centrale telefonica, l'altro alla sede della DCT di Friburgo. Il personale d'esercizio può sbloccare o bloccare l'accesso dei singoli utenti ai canali di ritorno; può anche rilevare lo stato d'esercizio e d'allarme dell'impianto. In special modo, vengono sorvegliati diversi parametri di funzione dei diodi laser nei trasmettitori ottici e non appena viene superato un valore limite, scatta un allarme.

Contemporaneamente a questa sorveglianza, vengono misurati e registrati periodicamente diversi valori d'esercizio dei diodi laser e PIN. Un piccolo impianto di rileva-

<sup>1</sup> FSK = Frequency Shift Keying

Chaque abonné dispose de sa propre matrice de commutation (fig. 8), module où aboutissent les 16 programmes de TV dans les canaux 3 et 4. Le microprocesseur de la matrice de commutation traduit les informations de sélection de l'interface périphérique de la commande centralisée en ordres de commutation pour les relais Reed qui connectent les programmes. Afin d'assurer un rapport signal/bruit suffisant, on équipe chaque voie de signalisation de trois relais Reed. En aval, les deux programmes sont assemblés avec la bande OUC et dirigés sur l'émetteur optique.

## 15 Fonctions d'exploitation et d'alarme

Deux terminaux permettent de surveiller les fonctions d'exploitation et d'alarme. L'un d'eux est établi dans le central téléphonique, vers l'installation, l'autre au siège de la Direction d'arrondissement des télécommunications de Fribourg. Le personnel d'exploitation peut autoriser ou bloquer l'accès des abonnés aux canaux de retour. Il peut aussi s'enquérir des états d'exploitation et d'alarme de l'installation. Divers paramètres de fonctionnement des diodes laser et des émetteurs optiques sont notamment surveillés, une alarme se produisant dès qu'une valeur limite est dépassée. De ce fait, les mesures nécessaires peuvent immédiatement être prises lors de dérangements, afin que les usagers de l'installation pilote jouissent d'un service aussi exempt que possible de perturbations.

Parallèlement à ces fonctions de surveillance, certaines valeurs d'exploitation des diodes laser et PIN sont périodiquement mesurées et enregistrées. Une petite installation locale de saisie de données et une liaison de transmission de données avec le centre technique des PTT autorisent, à des fins essentiellement scientifiques, une analyse précise des paramètres.

## 16 Raccordement à fibres optiques de l'hôpital

Toutes les maisons raccordées au réseau pilote se situent au cœur du village. L'hôpital, qui se trouve aussi à proximité, souhaitait exploiter plus de 30 téléviseurs, de sorte qu'il aurait été impossible de l'intégrer dans le réseau sans occuper la majorité des raccordements disponibles. Pourtant, grâce à la participation de l'hôpital, on pouvait tester l'application des fibres optiques dans le cas d'un abonné souhaitant capter simultanément plus de 2 programmes.

C'est pourquoi l'hôpital et le central ont été reliés par des fibres optiques supplémentaires. L'une d'elles achemine deux programmes de TV et la bande OUC, les autres, deux programmes de TV chacune. Tant au central qu'à l'hôpital et au niveau des raccordements, on utilise les mêmes unités optiques. Après les récepteurs optiques, les programmes de TV sont au besoin transposés, à l'hôpital, des canaux 3 et 4 dans la bande III et dans des canaux spéciaux, puis assemblés. La distribution à l'intérieur du bâtiment se fait ensuite selon la technique classique des installations d'antennes collectives. En plus de ces liaisons d'apport de programmes par fibres optiques, on a encore établi un raccordement d'abonné commutable à large bande avec canal de retour.

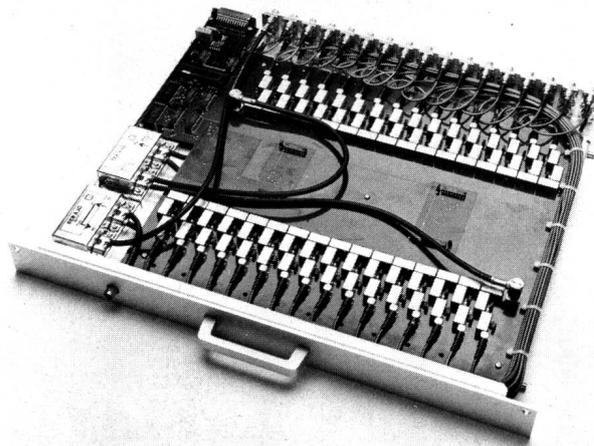


Fig. 8  
Matrice de commutation à relais Reed pour la commutation des programmes — Matrice di commutazione con relè Reed per la commutazione dei programmi

zione dati e una linea di trasmissione dati al centro tecnico delle PTT rendono possibile un'esatta analisi dei dati, per scopi prevalentemente scientifici.

## 16 Collegamento in fibra ottica dell'ospedale

Tutti gli stabili allacciati alla rete pilota si trovano nel centro di Marsens. Nelle immediate vicinanze c'è anche un ospedale. A causa dell'elevato numero di televisori (30 e più) in esercizio nell'ospedale, l'integrazione di quest'ultimo nella rete avrebbe comportato l'occupazione della maggior parte dei collegamenti disponibili. L'allacciamento dell'ospedale ha permesso di applicare le fibre ottiche anche a un'utenza che esigeva più di due programmi contemporanei.

Tra l'ospedale e la centrale sono state pertanto tirate fibre ottiche supplementari; su una di esse vengono trasmessi 2 programmi TV e la banda OUC, sulle altre, 2 programmi TV ciascuna. Nella centrale e nell'ospedale vengono utilizzate le stesse unità ottiche come per gli altri allacciamenti. Nell'ospedale, dopo i ricevitori ottici, i programmi TV vengono, per quanto necessario, trasposti dai canali 3 e 4 e riuniti nella banda III e in canali speciali; successivamente vengono distribuiti, all'interno dell'ospedale, con la tecnica convenzionale delle antenne collettive. Oltre a questo adduttore di programmi in fibra ottica, esiste anche un collegamento d'utente, a larga banda, commutato, con canale di ritorno.

## 17 Canali di ritorno e loro applicazione

Gli utenti che dispongono di un canale di ritorno, come p. es. la scuola, il ristorante, l'ospedale, hanno la possibilità di trasmettere alla centrale sulla fibra ottica supplementare uno e, se necessario, perfino due segnali video. In centrale, questi due segnali sono a disposizione della matrice di commutazione come due normali programmi TV. L'accesso a questi canali può essere bloccato o sbloccato individualmente per ogni utente.

Questi canali di ritorno sono utilizzabili per diversi scopi. Per esempio, nell'ospedale si celebra ogni domenica un servizio divino che si lascia commutare o sul canale di ri-

## 17 Canaux de retour et leur utilisation

Les abonnés qui disposent d'un canal de retour, notamment l'école, le restaurant, l'hôpital, ont la possibilité de transmettre au besoin 1 ou 2 signaux vidéo au central, sur une fibre de verre supplémentaire. A ce niveau, ces canaux sont à la disposition des usagers sur la matrice de commutation, comme des programmes de TV normaux. Pour chaque usager, l'accès à ces canaux peut être individuellement bloqué ou libéré.

Ces canaux de retour peuvent être utilisés à divers usages. A l'hôpital notamment, où un service religieux dominical régulier peut être retransmis soit sur le canal de retour, soit sur l'installation de distribution interne de l'hôpital. Grâce à ces facilités, même les patients alités peuvent suivre ce service, auquel tous les usagers peuvent accéder par le réseau à large bande. Par ailleurs, la Direction de l'hôpital peut communiquer à ses collaborateurs des horaires de travail ou des informations internes à travers le canal de retour.

On pourrait imaginer d'autres applications ayant un caractère de démonstrations techniques; lors de la mise en service du réseau, elles seront étudiées dans les limites des essais locaux de radiodiffusion autorisés.

## 18 Téléphone optique utilisé à des fins d'essais

Dans les futurs réseaux de transmission optiques à large bande, l'alimentation des équipements d'abonnés en cas de panne de courant revêt une importance essentielle. Comme aujourd'hui, la continuité du service téléphonique pour l'utilisateur doit être garantie en cas d'une coupure de l'alimentation locale en courant.

Le centre de travail et d'étude des télécommunications CSELT à Turin a développé un téléphone optique, dans lequel les fonctions de transmission et d'alimentation de l'appareil sont assurées par laser et fibres optiques. Comme dans les réseaux téléphoniques actuels utilisant des câbles à conducteurs de cuivre, ce téléphone peut être alimenté à travers la fibre optique par la source d'énergie assurée du central.

Les PTT ont acquis deux de ces téléphones et les ont mis en service sur une liaison de 1,5 km entre le central téléphonique et un local d'essais et de mesures spécial de l'hôpital.

La transmission bidirectionnelle emprunte pour chaque station une fibre multimode à saut d'indice et fonctionne selon le principe du multiplexage de longueurs d'ondes. Dans le sens central-abonné, on utilise une diode laser opérant à 820 nm, en modulation d'impulsions de durée (PWM) et, dans le sens abonné-central une diode électroluminescente (DEL) à 1060 nm, en modulation d'impulsions en fréquence (PFM). L'équipement au central est logé dans un châssis 19" et il est relié au central téléphonique comme un équipement d'abonné ordinaire.

## 19 Développement prévisible

Il est actuellement très difficile d'établir des pronostics sur l'évolution future des réseaux locaux à large bande réalisés à l'aide de câbles à fibres optiques. On conçoit aisément que les installations pilotes actuelles ne soient

torno o sull'impianto di diffusione interno dell'ospedale. Ciò permette anche ai degenti di seguire il servizio divino, accessibile a tutti i partecipanti alla rete a larga banda. Inoltre, sul canale di ritorno la direzione dell'ospedale può comunicare ai suoi collaboratori piani di servizio e informazioni interne.

Si possono immaginare altre applicazioni a scopo di dimostrazione tecnica; queste vengono esaminate con la messa in esercizio della rete nell'ambito del permesso di prova per servizi locali di radiodiffusione.

## 18 Telefono ottico per prove

Nelle future reti in fibra ottica a larga banda è molto importante l'alimentazione dei dispositivi d'utente in caso di mancanza di corrente. In caso di interruzione dell'alimentazione locale di corrente, il traffico telefonico presso l'utente dovrà essere garantito anche in futuro.

Lo CSELT — il Centro di Studi e Laboratori per Telecomunicazioni a Torino — ha sviluppato un apparecchio telefonico nel quale sono possibili la trasmissione e l'alimentazione dell'apparecchio con laser su fibra ottica. Come nelle attuali reti telefoniche con cavi di rame, così questo apparecchio potrà essere alimentato su fibra ottica con erogazione di corrente assicurata dalla centrale.

Le PTT si sono procurate due di questi apparecchi telefonici e li stanno utilizzando su una tratta lunga 1,5 km tra la centrale telefonica e uno speciale locale di prova e misura nell'ospedale.

La trasmissione bidirezionale si svolge per ogni stazione attraverso una fibra multimodo a gradino d'indice in multiplexazione a lunghezza d'onda. Nella direzione centrale-utente viene utilizzato un diodo laser che opera a 820 nm in modulazione a durata d'impulsi (PWM) e nella direzione utente-centrale un diodo luminescente (LED) a 1600 nm in modulazione a cadenza degli impulsi (PFM). L'equipaggiamento in centrale è montato su un chassis 19" e allacciato alla centrale telefonica come nel caso di un utente normale.

## 19 Previsioni

E' ancora molto difficile prevedere l'ulteriore sviluppo delle reti a larga banda in fibra ottica. Gli impianti pilota esistenti non sono ancora economici e l'evoluzione dei costi non è valutabile. Il vantaggio più importante delle reti ottiche locali integrate risiede nel fatto che l'utente può essere allacciato con un solo cavo. I costi delle reti locali, derivanti soprattutto dai lavori di genio civile e dai cavi, e che oggi devono essere sopportati sia per la rete telefonica che per la rete CATV, sono considerevoli. Questi costi, per la rete a larga banda integrata, si avrebbero una sola volta.

Tuttavia il nocciolo della questione è sapere quali servizi l'utente desidera e quanto è disposto a pagarli. Dato che in Svizzera, contrariamente a diversi altri paesi, la diffusione televisiva via cavo (CATV) è introdotta già su vasta scala, dovranno essere cercate, per una sensata integrazione tra reti PTT e reti CATV, soluzioni soddisfacenti per tutti.

Il progresso tecnologico nel campo della trasmissione ottica a larga banda fa passi di gigante. Vi sono esperti

pas encore économiques et que l'évolution future des coûts soit difficile à prévoir. L'avantage éminent des réseaux locaux intégrés à fibres optiques consiste dans le fait que les abonnés peuvent être raccordés au moyen d'un seul câble. Les coûts très élevés d'un réseau local, conditionnés largement par les travaux de génie civil et le prix des câbles, doivent aujourd'hui aussi bien être supportés par les gestionnaires du réseau téléphonique que par ceux des réseaux de télédistribution. Dans le cas d'un réseau intégré à large bande, ces dépenses ne devraient être consenties qu'une fois.

Déterminer quels services l'abonné désire et quelle somme il est prêt à dépenser pour se les procurer, voilà en fait le problème crucial. Vu qu'en Suisse, contrairement à ce qui est le cas dans d'autres pays, les réseaux de télédistribution par câble sont très développés, il s'agira de trouver des solutions acceptables pour tous les intéressés dans le domaine de l'intégration des ré-

convinti che fra pochi anni verranno posati solo cavi ottici. Ciò dipenderà soprattutto dall'evoluzione dei costi. Per il momento, le PTT, facendo esperienze con un impianto pilota, creano le basi per ulteriori sviluppi.

---

► seaux PTT et des réseaux de télédistribution, nécessité dont nul ne conteste le bien-fondé.

L'évolution technologique dans le secteur de la communication optique à large bande progresse à un rythme effréné. Certains experts affirment que dans peu d'années seules des fibres optiques seront encore posées. Ce sera sans aucun doute l'évolution des coûts qui fera pencher la balance. Pour l'instant, les PTT souhaitent utiliser cette première installation pilote pour recueillir des expériences et jeter les bases de nouvelles étapes de développement.

---

**Die nächste Nummer bringt unter anderem**

**Vous pourrez lire dans le prochain numéro**

**3/83**

- |                |  |
|----------------|--|
| Gremaud Ch.-H. | Transmission numérique en Duplex sur 2 fils dans le réseau téléphonique local<br>Digitale Zweidrahtduplexübertragung im Ortsnetz |
| Pitteloud J.   | Warum und mit welchen Ausrüstungen sich an Telepac anschliessen?   |
| Leuenberger K. | Aufbau und Eigenschaften von digitalen Richtfunkgeräten mit PSK- und QAM-Modulation  |