

Zeitschrift:	Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafenbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegraфи svizzeri
Herausgeber:	Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafenbetriebe
Band:	58 (1980)
Heft:	10: 100 ans de téléphone en Suisse = 100 years of telephone service in Switzerland
Artikel:	Les télécommunications de demain = Future trends in telecommunications
Autor:	Kündig, Albert / Burger, Peter
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-875904

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: 23.01.2026

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

Les télécommunications de demain

Future Trends in Telecommunications

Albert KÜNDIG¹ et Peter BURGER², Berne

621.39.001.1/.2/.65.012.23:621.394/.396:654.1.001.1/.2/.65.012.23:681.3

Introduction

En étudiant les perspectives ouvertes à longue échéance aux télécommunications, on s'aperçoit rapidement que l'évolution future est marquée par des tendances antagonistes, à savoir:

- les *progrès révolutionnaires de la technologie*, où dominent les secteurs de l'électronique, des ordinateurs et de l'optique
- l'*effet d'inertie dû aux investissements déjà consacrés aux équipements de télécommunication*, qu'illustre par exemple leur valeur comptable de plus de 13 milliards de francs, et dû aux répercussions des décisions antérieures prises sur le plan technique avec leurs conséquences de longue durée

Les explications qui suivent tentent d'analyser le mouvement qui résultera de ces vecteurs divergents, étant donné qu'un tel pronostic doit toujours être établi sous toutes réserves, à plus forte raison, vu qu'il n'est pas prévisible d'atteindre les limites physiques naturelles en électronique au cours des prochaines années déjà.

Situation initiale

A l'avenir, le développement ne pourra se soustraire à l'influence des techniques existantes, pour deux raisons:

- Bien qu'il soit possible d'offrir ou de produire de manière toujours plus économique des prestations, des installations et des systèmes *traditionnels*, en se fondant sur les technologies les plus récentes, le fait que les investissements engagés dans le réseau actuel ne sont que partiellement amortis interdit une modification rapide et radicale.
- Les *nouvelles formes de télécommunication* doivent d'abord dépasser le stade d'une «masse critique» avant qu'une croissance naturelle s'amorce. Les services de télécommunication publics deviennent, pour la plupart, de plus en plus attrayants lorsqu'on s'approche de la limite du nombre des abonnés. En ce qui concerne l'introduction de nouveaux services, on s'efforce toujours, soit de se fonder entièrement sur l'infrastructure de réseau existante (nouveaux équipements terminaux), soit de réaliser au moins une compatibilité limitée avec des services existants au moyen de dispositifs d'adaptation.

¹ Chef de Subdivision de la technique des communications par fil à la Division des recherches et du développement, Direction générale des PTT

² Chef de section à la Subdivision de la technique des communications par fil à la Division des recherches et du développement, Direction générale des PTT

Introduction

If one considers the longer term aspects of telecommunications one will rapidly realize that future developments will be determined by opposing forces:

- by the *revolutionary technological changes* particularly in the fields of electronics, computers and optics
- by the *inertia factor of earlier investments in telecommunications*, for example by the value of the installations of more than 13 000 million Swiss francs and also by the after-effects of earlier decisions of major importance in the technical field

The following is an attempt to show which future course will result from a balance between these opposing forces. However, since one cannot expect that electronic technology will reach its natural physical limitations during the next few years, this prognosis is being offered with some reservations.

Present situation

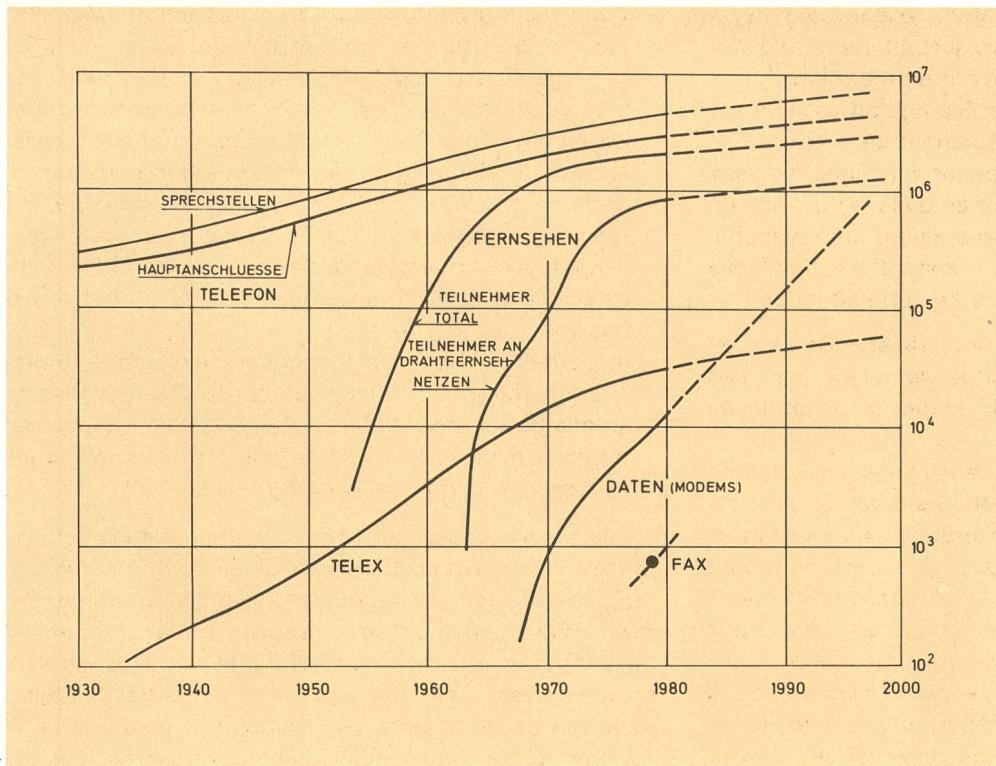
Future developments must necessarily be influenced by existing conditions for the following two reasons:

- Although it is possible to produce *conventional systems*, installations and services with increasing efficiency on the basis of the most recent technologies, rapid and radical changes are inadvisable if for no other reason than the fact that the investments which have been made in the existing network are only partially amortized.
- *Novel forms of telecommunications* must first exceed a «critical mass» before natural growth occurs. The attractiveness of most public telecommunications services increases with the number of subscribers which can be reached. It is for this reason that endeavours are frequently made to base new services totally on the existing network infrastructure (new terminal devices) or at least to achieve limited compatibility with existing services by means of matching equipments.

Quantitative development of telecommunications in Switzerland provides some indication of future. Firstly it is obvious that the demand for telephony and for broadcasting (represented by television in this case) will be

¹ Chief of the Subdivision wired communication, Research and Development Division, General Directorate of PTT

² Section Chief in the Subdivision wired communication, Research and Development Division, General Directorate of PTT



Développement des moyens de télécommunication en Suisse —
 Graphs showing the development of telecommunications in Switzerland
 Téléphone — Telephone
 Postes de conversation — Telephone sets
 Raccordements principaux — Exchange lines
 Télévision — Television
 Nombre total d'abonnés — Total number of sets
 Abonnés raccordés à la télévision par câbles — CATV subscribers
 Données (modems) — Data (modems)

Le développement du nombre des abonnés dans le secteur des télécommunications en Suisse fournit déjà quelques renseignements sur le développement futur. Il est clair que, vu la stagnation démographique, le téléphone et la radiodiffusion (représentée ici par la télévision) dénotent une certaine saturation. Les faibles taux d'accroissement (2,0...3,5 % par an) sont ici sans doute la manifestation d'un goût toujours plus prononcé pour le confort, qui se manifeste par exemple par l'acquisition d'un deuxième appareil. On est aussi frappé par la prédominance de la téléphonie, en tant que moyen de communication commutée, qui va sans doute durer encore au moins 10 ans.

De 1950 à 1970, le rapport de 1,55 entre le nombre des appareils téléphoniques et celui des raccordements principaux est demeuré pratiquement constant. Depuis lors, ce quotient s'est légèrement accru, pour s'établir actuellement à environ 1,61. On peut clairement en déduire la grande importance que revêtent les installations de commutation internes, notamment dans les milieux commerciaux. L'augmentation observée provient sans doute d'une extension plus poussée de ces installations, fort probablement en raison des nouveaux services attrayants et des transmissions de données locales à l'intérieur des entreprises.

Il est également très intéressant de constater l'extension extrêmement rapide des réseaux concédés ou privés de télédistribution par câble. Bien que près de 800 000 abonnés bénéficient déjà des avantages de ces moyens de transmission à large bande, il y a lieu de remarquer que les réseaux en question desservent surtout des régions à forte densité de population. Par ailleurs, il faut relever la différence essentielle entre la structure arborescente des réseaux ne servant qu'à la distribution et la configuration en étoile du réseau téléphonique permettant d'acheminer du trafic bidirectionnel communiqué réel.

saturated to a certain extent in the absence of any increase in the resident population: the low growth rates (2.0 to 3.5 %/year) are mainly attributable to an increasing standard of living — for example additional telephone sets. The dominant role of telephony in the field of switched communications, which will continue for at least a decade, is also obvious.

The ratio of telephone sets to exchange connections remained virtually static between 1950 and 1970 at a value of 1.55. Since 1970, this ratio has been increasing slightly (at present it is approximately 1.61). This demonstrates the major importance of in-house switching installations, particularly in the commercial field. The increase suggests that these installations are being frequently extended, probably as a result of new attractive services and the use of in-house data transmission.

The extraordinarily rapid construction of the (licensed, private) cable television networks is of great interest. Although this wide-band medium already has approximately 800 000 subscribers, it should be noted that these networks are predominantly concentrated in the more densely populated areas. In addition, there is a fundamental difference between the tree structure of the pure distribution networks and the star-shaped telephone network with genuine, switched two-way communications.

Even if, as is appropriate in this Anniversary Edition, our interest is mainly focused on *telephony*, one cannot fail to be impressed by the development of *non-voice communications*. Although the increase in the number of telex subscribers has been less steep recently, the growth rates in the case of data transmission, which range between 25 % and 35 % per year, are imposing. This allows the following preliminary inferences:

- conventional telex will probably be increasingly complemented and in part replaced by modern forms of text and data communications

Même si, à l'occasion du centenaire que nous commémorons, l'intérêt se concentre surtout sur la *téléphonie*, on ne peut s'empêcher d'être frappé par l'évolution de la *communication non vocale*. Bien qu'on observe depuis un certain temps un fléchissement de la courbe de croissance du nombre des abonnés au télex, les taux d'accroissement de 25...35 % par an dans le domaine de la transmission de données ne manquent, en revanche, pas d'être impressionnantes. Pour l'instant, il est possible de tirer les conclusions suivantes de cette situation:

- Le service télex traditionnel pourrait être de plus en plus complété, voire en partie remplacé par des formes de communication de textes et de données modernes
- Une croissance soutenue et intense dans le secteur de la transmission de données déboucherait sur un nombre d'abonnés qui ne correspondrait plus à celui des services de données spécialisés de nature purement professionnelle, mais qui inclurait des transmissions informatiques simplifiées vers la place de travail ou la sphère domestique. *Co-utiliser tout ou partie du réseau de télécommunication de loin le plus étendu, à savoir le réseau téléphonique, pour des formes d'avenir populaires de transmissions de données, devient dès lors un véritable impératif économique*
- Le nombre relativement faible d'abonnés faisant usage de la télécopie (service fac-similé) est imputable à une situation qu'on observait encore récemment: absence de normes, équipements terminaux coûteux et longues durées de transmission (pour une qualité de reproduction modeste)

Parmi les facteurs vraisemblablement les plus stables qui marqueront le développement futur, il convient de citer les conditions *démographiques*, par exemple la répartition irrégulière de la population résidante et la concentration encore plus prononcée des raccordements de télécommunication de caractère professionnel sur quelques grandes agglomérations. Compte non tenu du développement technologique, il importera donc de résoudre aussi, à l'avenir, le problème de la desserte des régions peu peuplées, au prix de lignes d'amenée longues et en conséquence coûteuses, et non seulement celle des grands centres.

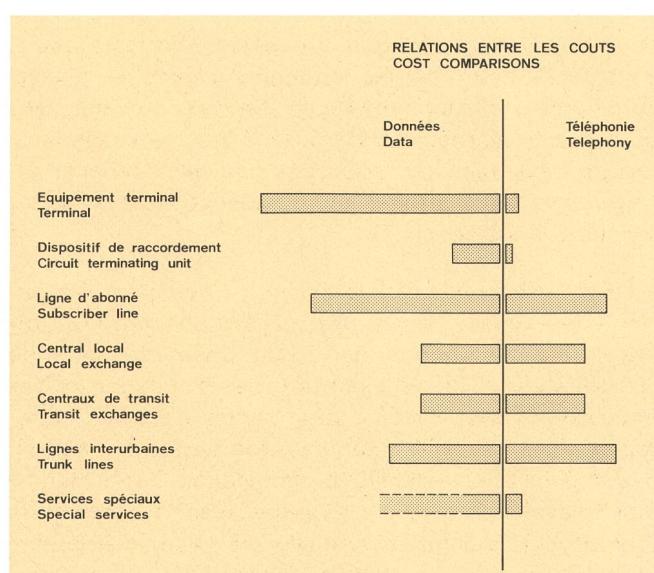
La *comparaison entre les coûts typiques d'un raccordement individuel relié dans un cas à un réseau téléphonique et dans l'autre à un réseau de données* est significative. Les chiffres illustrent clairement l'une des caractéristiques essentielles de la téléphonie classique: en limitant au strict nécessaire les moyens techniques au niveau de l'appareil d'abonné, on a voulu réduire autant que possible le nombre des interventions coûteuses et prenant du temps lors de suppressions de dérangements chez les abonnés. On peut donc affirmer que l'objectif préconisé aujourd'hui avec insistance, à savoir un rapport «durée de vie/coûts» optimal, est un but qu'on s'est depuis longtemps déjà efforcé d'atteindre en téléphonie. La future confluence de la téléphonie et de la transmission de données pourrait néanmoins conduire à un glissement (compensation) des relations de coûts. Toutefois, les frais d'exploitation continueront à limiter, à l'avenir aussi, la sophistication des appareils d'abonnés et le transfert de fonctions à la périphérie des réseaux.

- if the rapid growth of data transmission continued in the longer term, the number of subscribers would be so large that it could not merely correspond to the purely professional, specialized data services but would have to include simplified forms of data transmission to places of work and to private households. *In this connection, it is an economic necessity that the telephone network, which is by far the most widespread telecommunications network, should be partly or wholly used for future popular forms of data transmission*

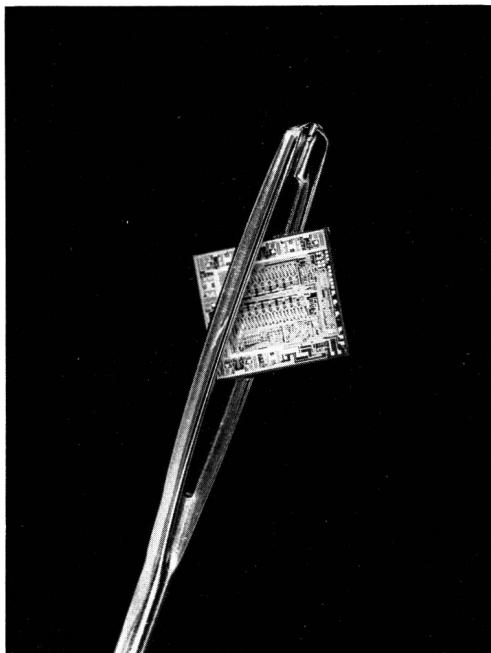
- the small number of subscribers of picture transmission (facsimile) is attributable to the fact that no standards existed until recently, to the expensive terminal devices and to the long transmission times (the reproduction quality being moderate)

The preconditions for future developments which are probably the most stable ones include *demographic* factors, i.e. for example the non-uniform distribution of the residential population and the even more pronounced concentration of business telephone connections in a small number of high-density areas. Regardless of technological developments, the problem of penetrating, in addition to the conurbations, the less densely populated regions with long and correspondingly expensive concentrator lines will continue to exist.

The *comparison of the typical costs of telephone networks and data networks*, related to one connection is very instructive. It demonstrates clearly an essential characteristic of conventional telephony: the subscriber equipment is kept as simple as possible in order to minimize the number of time consuming and therefore costly fault clearance to individual subscribers. Accordingly one may say that optimization of «lifecycle costs» which is being widely discussed today has been an objective in telephony for a long time. A future combined telephony and data transmission service could however result in a displacement (assimilation) of the cost relationships. The complexity of subscriber equipments and the relocation of functions to the periphery will however continue to be limited by reason of the operating costs involved.



Coûts typiques aux réseaux téléphoniques et réseaux de données actuels — Typical costs comparison for telephone and data networks



Environ 25 000 fonctions logiques sont contenues sur la surface de 4,4 mm x 5,3 mm de ce microprocesseur — This microprocessor contains about 25 000 logical functions in an area of 4.4 mm x 5.3 mm

Facteurs d'influence

Parmi les facteurs susceptibles d'influencer le développement futur au-delà d'une extrapolation pure des modifications du nombre des raccordements, il faut en premier lieu tenir compte des progrès de la technologie, dont les facteurs d'influence essentiels sont ici sommairement récapitulés.

Influence de l'évolution technologique

Le développement de la microélectronique et ses conséquences

Le facteur d'influence dominant, en technologie, est sans aucun doute la *microélectronique*. Par sa mise en œuvre, on peut aujourd'hui grouper sur une minuscule «puce» de silicium de quelques millimètres carrés des milliers de composants électroniques, y compris leur câblage. On peut à juste titre parler d'une révolution, puisque:

- depuis trois décennies, le prix d'une porte logique baisse tous les cinq ans à un dixième du coût de la période précédente
- depuis huit ans, la complexité des microprocesseurs double tous les deux ans et demi
- au cours des 10 dernières années, le prix par bit de mémoire est tombé à un dixième de ce qu'il était

Les possibilités d'amélioration dans la fabrication de ces composants, que l'on peut entrevoir aujourd'hui déjà, et l'emploi de matériaux de base nouveaux permettront probablement de *maintenir encore pendant quelques années l'allure exponentielle de la courbe de développement*. Vu qu'il faut s'attendre aux progrès les plus importants dans le domaine des composants numériques, on peut admettre que la *technique numérique* sera appliquée à un nombre toujours croissant de procédés, d'équipements et de systèmes. Il est non moins évident qu'aussi bien les utilisateurs des systèmes de télécommunication que ceux qui les exploitent (PTT) dis-

Influencing factors

The forces which influence future developments beyond a simple extrapolation of the numerical changes include above all technological advances. Of these, the factors which will have the greatest influence will be discussed very briefly.

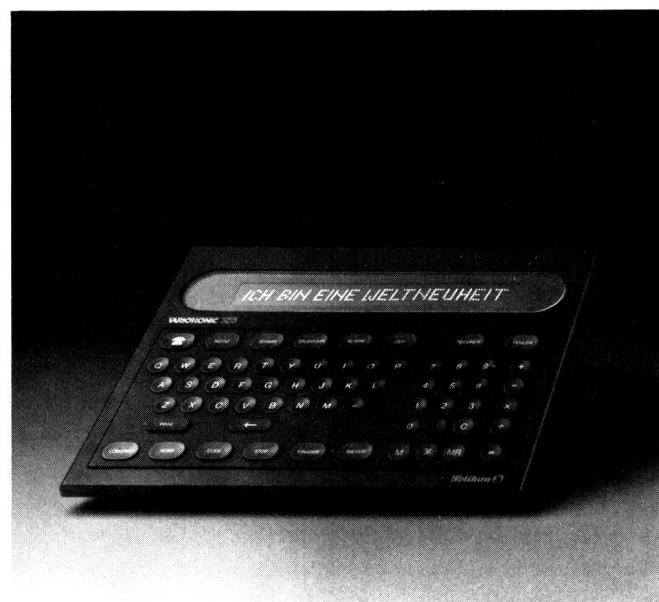
The influence of technological development

The development of microelectronics and its consequences

Microelectronics has undoubtedly the most dominant technological influence. By virtue of microelectronics it is possible today to combine thousands of electronic components including their connections on semiconductor chips a few mm² in size. This development is in actual fact revolutionary:

- for three decades, the price per logic gate has decreased to one tenth every five years
- for eight years, the complexity of microprocessors has doubled every two and a half years
- during the last ten years, the price per stored bit has dropped to one tenth

As a result of the currently foreseeable possible improvements in the manufacture of these components and of the use of new raw materials it is probable that the *exponential development will continue for a further few years*. Since the most important advances are expected to be made in the field of digital components, as was the case in the past, the principal inference which can be drawn with certainty is that an increasing number of processes, installations and systems will rely on *digital technology*. An equally obvious consequence is that the *range of possible functions* of the new equipments will *increase greatly* both for the users of the telecommunications systems and for their operator (PTT). Subscriber telephone sets, in which various new functions, such as dialling repetition, a memory for frequently used



Cet appareil, qui peut être raccordé au réseau téléphonique en tant que dispositif accessoire, est entre autres à la fois un réveil, un ordinateur domestique et un dispositif de sélection automatique — Alarm clock, home computer, automatic dialling are functions combined within this auxiliary equipment.

poseront de nouvelles installations procurant un *éventail nettement élargi des fonctions possibles*. Un exemple type à cet égard sera la mise en service d'appareils d'abonnés qui offriront sans aucun doute, à l'avenir, de nombreuses nouvelles facilités, telles que la répétition de la sélection, la mémorisation de numéros souvent utilisés, etc., et cela même dans les modèles simples. On s'aperçoit donc clairement que la *diminution du prix des composants électroniques ne se répercute pas du tout linéairement sur le produit fini*. Aujourd'hui déjà, ce sont les coûts de matériel pour d'autres parties des équipements (boîtier, alimentation, boutons de commande, etc.) où la technologie évolue plus lentement, voire ceux relatifs aux moyens mis à disposition pour le développement et les tests qui dominent. La tendance observée chez les fabricants est plutôt de proposer «un appareil analogue, mais plus performant, pour le même prix», et non «un appareil identique moins coûteux». De même, les *combinaisons de fonctions* les plus invraisemblables sont soudain à portée de main: réveil électronique associé à une calculatrice de poche et à un composeur automatique de numéros.

En plus de ces retombées directes et manifestes de la microtechnologie, il est aussi intéressant d'examiner les *répercussions indirectes* et les problèmes qui en résultent. La technique des ordinateurs et celle des processeurs revêtent ici une importance prépondérante. L'augmentation rapide de la densité d'intégration pose le problème de l'accroissement encore plus accéléré de la multiplicité des fonctions, entraînant une diminution du nombre des pièces fabriquées par type de composant et une hausse des prix. Pour échapper à cette limite naturelle, on recourt à une subdivision des tâches:

Le traitement proprement dit des informations est assuré par un organe polyvalent uniformisé (le *processeur* au sens le plus étroit du terme), cependant que les processus sont gérés par des *programmes enregistrés modifiables* (le *logiciel*), implantés dans une *mémoire électronique*. Cette nouvelle architecture des systèmes électroniques modernes a des conséquences en partie graves pour l'industrie des télécommunications et pour les PTT:

– Le *personnel* se voit placé devant des *exigences entièrement nouvelles*, surtout en ce qui concerne le développement et l'exploitation. Une difficulté particulière réside dans le fait que la technologie du logiciel n'est pas encore parvenue à se hisser au niveau d'une science d'ingénieur bien établie. Comparés aux systèmes traditionnels, les moyens à mettre en œuvre pour le développement ont manifestement augmenté d'un multiple.

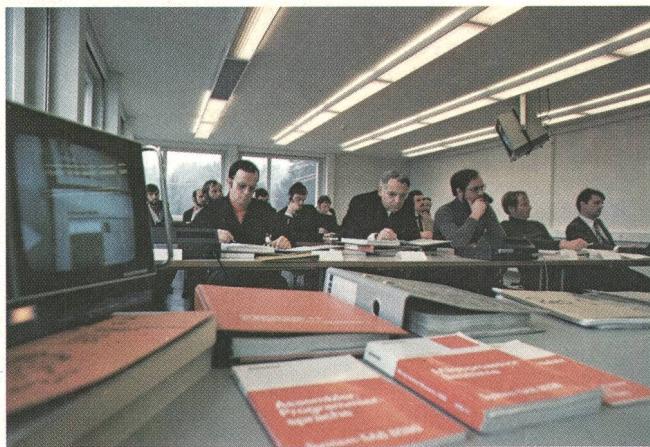
– Jusqu'ici, l'*industrie des télécommunications et les PTT* maîtrisaient toute la gamme du développement, du matériau brut au produit fini et même au niveau de la prestation. Or, les technologies devenues toujours plus complexes ont entraîné une *différenciation croissante des processus de travail*, à savoir surtout une *réparation entre la fabrication des composants et celle des systèmes*. De ce fait, il ne devient pas seulement plus difficile d'exercer une influence directe sur la fonction et la qualité des composants, mais il est aussi toujours plus facile de fabriquer des équipements de télécommunication au moyen de compo-

numbers etc., will undoubtedly be incorporated in the future even in the case of the basic models are a good example of this. However, this also shows that the *reduction in the prices of electronic components will by no means carry over linearly to the end product*. Even today, the remaining materials costs (mechanics, power supply, operating keys etc.) — which are frequently subject to slower technological change — or even the cost of development and testing are dominant in the case of various equipments. The development is tending towards «similar devices with more functions at the same price» rather than towards «unchanged devices at a lower price». Also, previously quite inconceivable *combinations of functions*, such as combined alarm clocks, home computers and automatic telephone dialling devices, have suddenly become realistic propositions.

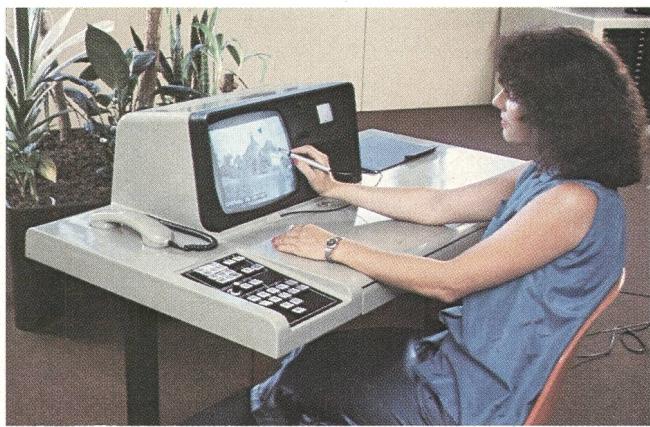
However, apart from these direct and obvious consequences of microtechnology, the *indirect consequences* and problems are particularly interesting in the context of an attempt to predict future developments. Computer and processor technology should be mentioned first. As a consequence of the rapidly increasing circuit density, the problem of an even more rapidly growing variety of functions with a corresponding decrease of the number of items per component and increasing price presents itself. In order to obviate this natural limit, one resorts to the following subdivision:

The actual task of information processing is dealt with by a standardized multi-purpose circuit (the *processor* in its narrow sense), the actual functional sequence being however determined by a variable *program* in an *electronic store*; this is referred to as *software*. The consequences for the telecommunications industry and for the PTT of this structure of modern electronic systems are in part very serious:

- *Totally new demands* are made on the *staff*, particularly in the field of development and operation. The situation is aggravated by the fact that software technology has not so far acquired the status of an established engineering science. Development costs can be shown to have multiplied compared to conventional systems.
- While, in the past, the *telecommunications industry and the PTT* exercised vertical control over product development from the raw material to the end product and even to the services provided for the customer, the complex technology of the present day is resulting in an *increasingly differentiated division of labour and in particular the separation of components manufacturer and system manufacturer*. As a result it is not only becoming increasingly difficult to exert a direct influence on the function and on the quality of components but it is also becoming easier to produce telecommunications devices from commercially available components. The results of this could possibly even jeopardize the monopoly of instruments to some extent. Since, in addition, the electronic components market today is dominated by non-European manufacturers, the *telecommunication industry's potential to add value would constantly decrease without diversification* (for example, a manufacturer of teleprinters could expand his field of operations to include office equipment).



L'Entreprise des PTT attache une grande importance à la formation continue de ses collaborateurs et organise ses propres cours spécialisés, faisant appel à des moyens didactiques modernes — The PTT highly values the continuing education of all staff members and provides specialized courses with modern instructional aids



Cette installation de téléphone à écran a été développée grâce à la collaboration entre l'Entreprise des PTT suisses et l'industrie des télécommunications — The Swiss PTT and the telecommunications industry cooperated in developing this display telephone set

sants courants dans le commerce, ce qui pourrait impliquer une certaine mise en danger du monopole des appareils. En plus de cela, le marché des composants électroniques étant aujourd'hui nettement dominé par des fabricants extra-européens, l'industrie des télécommunications pourrait voir diminuer graduellement ses possibilités d'ajouter de la valeur aux produits, si elle n'était pas prête à diversifier sa production (ainsi, un fabricant de télémultiplexeurs pourrait par exemple étendre son activité à la construction de machines de bureau).

— Si l'on se place uniquement au point de vue de la technologie, l'imbrication toujours plus poussée des systèmes de communication et des ordinateurs est parfaitement évidente. La fusion des termes «télécommunication» et «informatique» a déjà conduit à des concepts nouveaux, tels que la «télématique» et la «téléinformatique». Toutefois, pour des raisons qui touchent à l'exploitation et à l'économie, on n'a pas encore entièrement élucidé dans quelle mesure cette situation conduira à une intégration réelle de plusieurs services — surtout de la téléphonie et de la transmission de données — dans un réseau numérique uniforme. A cet égard, des normes internationales font encore presque entièrement défaut. En plus de cela, la numérisation des circuits de transmission sans fil

— From a purely technological point of view, it is obvious that *communications systems and computers will be combined*. Already, the words «Compunication» and «Télématique» have been coined to describe combinations of computers (or «Informatique») and telecommunications! However, due to operational and economic factors, it is not yet totally clear to what extent actual *integration of several services* will be achieved — particularly of telephony and data transmission — in a *uniform digital network*; also, international standards for this purpose are still largely lacking. In addition, very difficult frequency allocation problems will have to be solved prior to any digitization of radio transmission systems. However, the «integrated office» has already become a reality in the field of local communications.

New transmission media

Optical transmission of digital signals via *glass fibres* has now reached a level of development which makes its gradual *substitution for metallic cables* very probable. This change is of interest not only from the point of view of economy of raw materials (elimination of copper); by virtue of the very low attenuation of glass fibre cables, intermediate repeaters can be eliminated which allows capital costs to be reduced and facilitates operation. While digital transmission systems (for example for 8 Mbit/s, 34 Mbit/s or 140 Mbit/s) using multimode fibres are already available, research work is being concentrated particularly on

- the further development of single mode fibres which permit still greater bandwidths; the problem of splicing these appears to have been substantially solved
- the production of optical and optoelectronic components in integrated form, using methods similar to those employed in microelectronics

In the more distant future, the point of particular interest is not the mere replacement of existing transmission installations but the possibility of forming *channels of much greater bandwidth* on optical fibres which will for example allow a video telephone signal or several television pictures to be transmitted at the cost of a telephone call. In this case, research today is also being concentrated on analogue transmission methods, or hybrid analogue/digital systems. How far the basically conceivable developments in this field will lead towards a switched two-way wideband communication network and how rapidly this will come about depends on the following conditions:

- the entire cable network, and in particular the subscriber cables, cannot be rapidly replaced without difficulty for economic reasons
- the technology required for switching wideband optical channels does not yet exist
- many other problems — such as the remote powering of optically connected subscriber stations — have not yet been solved
- in addition it is not yet known whether a widespread demand on the part of the customers, including private subscribers, exists for a network of this type

ne pourra se faire avant que ne soient résolus des problèmes ardu斯 de planification des fréquences. On constate toutefois que, dans le secteur des communications locales, la notion de «bureautique» est déjà du domaine du réel.

Nouveaux supports de transmission

La transmission d'informations par *voie optique*, à savoir sur des *fibres de verre*, a déjà atteint un niveau qui fait apparaître très vraisemblable le *remplacement progressif des câbles à conducteurs métalliques*. Cette évolution n'est pas seulement intéressante en ce qui concerne une utilisation économique des matières premières (suppression du cuivre), l'affaiblissement très réduit des câbles optiques permettra de supprimer bon nombre d'amplificateurs intermédiaires, d'où une réduction des investissements et une simplification du service. Alors qu'on peut déjà obtenir sur le marché des systèmes de transmission numériques à fibres multimode (par exemple pour 8 Mbit/s, 34 Mbit/s ou 140 Mbit/s), la recherche se concentre surtout sur les domaines suivants:

- perfectionnement des fibres monomode, dont la bande passante est plus large, le problème de leur épissure semblant être déjà résolu pour l'essentiel
- fabrication de composants intégrés dans les domaines de l'optique et de l'optoélectronique, à l'aide de procédés apparentés à ceux de la micro-électronique

Pour l'avenir à long terme, l'intérêt majeur des fibres optiques ne réside pas dans leur aptitude à remplacer purement et simplement les anciennes installations de transmission, mais surtout dans le fait qu'elles permettront la formation de *canaux d'une largeur de bande très supérieure*, capables de véhiculer par exemple, pour le même coût, un signal de «visiophone» ou plusieurs images de télévision au lieu d'une communication téléphonique. Dans ce secteur, les chercheurs se penchent aujourd'hui aussi sur des procédés de transmission analogiques ainsi que sur des systèmes analogiques-numériques hybrides. Les conditions suivantes détermineront encore quand et dans quelle mesure ce développement théoriquement possible débouchera sur un réseau commuté à large bande pour communications bidirectionnelles:

- des raisons économiques interdisent le remplacement rapide de l'ensemble du réseau des câbles, en particulier des câbles d'abonnés
- la technologie de la commutation des canaux optiques à large bande fait encore défaut
- de nombreux problèmes isolés, notamment la téléalimentation d'appareils d'abonnés raccordés par voie optique, ne sont pas encore résolus
- on ignore en outre encore si un tel réseau répond à un large besoin, que manifesteraient aussi les usagers privés

Grâce à l'augmentation de la puissance des satellites et à l'amélioration de la technique d'émission et de réception des stations terriennes, de nouvelles applications de *systèmes de télécommunications par satellites* plus évolués sont à portée de main:

However, new applications of highly developed *communications satellite systems* are imminent due to increased satellite performance and improvements in the terrestrial transmitter and receiver techniques:

- In the field of *commercial communications*, work is being carried out on systems which provide direct connections between the branch offices of large organizations by means of satellite channels for telephone and also for data and picture transmission. This concept includes small ground stations which will be erected in the immediate vicinity of the customer. Should systems of this type be constructed and operated by private parties, the PTT would lose a considerable traffic volume. Since, in addition, there is a risk of mutual interference of these new equipments and terrestrial radio relay installations, a large scale revision of the frequency allocation plan would have to be carried out in advance. The question as to whether a *terrestrial/digital system* would not be more advantageous for Swiss conditions has not yet been answered.
- Intensive development work is being carried out on *broadcasting satellites* which allow local cable networks to be fed from one ground station (with up to five television channels per producer country). Whether or not direct transmission to individual households can also be realized and whether this is economical has not yet been investigated for Swiss conditions.

Mobile radio stations will certainly benefit from cost reductions arising from technological changes. However, the number of subscribers of voice networks such as Natel which rely on radio transmission cannot increase indefinitely because restrictions are imposed by available frequencies, limited service areas and mutual interference. Therefore, public *paging systems* (using narrower bands), some of which transmit additional information, have better prospects.

Novel subscriber connections within buildings on the basis of infrared transmission or radiating cables indicate radically new approaches for in-house communication.

New terminal equipment technologies

The technologies employed for terminal equipments are influenced particularly by innovations in the field of picture recording and picture reproduction and also by the drastic cost reductions achieved by virtue of electronic storage of digital information. Amongst others, the following are worth mentioning:

- novel cameras based on semiconductors (CCD: charged coupled devices)
- reproduction of non-permanent pictures on flat screens such as gas discharge panels or liquid crystal displays
- reproduction of permanent pictures on paper using electrostatic methods and also ink-jet printers

The most important and attractive aspects of these technologies are the increased printing speed, improved resolution, smaller space, reduced power supply requirements, etc. The use of microelectronics in constructing low-cost memories (based on semiconductors,

- Dans le domaine des *communications commerciales*, on développe des systèmes qui permettront de relier surtout les succursales de grandes entreprises au moyen de canaux à large bande, relayés par satellite, pour la transmission de conversations, de données et d'images. Cette conception suppose que de petites stations terriennes soient implantées à proximité immédiate des clients. Si des usagers privés construisaient et exploitaient de tels systèmes, l'Entreprise des PTT perdrat un volume de trafic important. Vu le risque de perturbations réciproques entre de tels équipements et les installations à faisceaux hertziens terrestres, il serait nécessaire de revoir au préalable en détail la planification des fréquences. On pourrait aussi se demander si un système numérique *terrestre* ne répondrait pas mieux aux conditions suisses.
- Des efforts intenses sont déployés dans le domaine des *satellites de radiocommunication*, grâce auxquels on pourra injecter directement jusqu'à cinq canaux de télévision par pays producteur de programmes dans des réseaux de télédistribution locaux, et cela à partir d'une station terrienne. Il n'a pas encore été examiné si, sur le plan de la Suisse, une desserte directe par satellite et la réception de tels signaux par des antennes individuelles étaient réalisables et économiques.

On peut aussi s'attendre que les *appareils de radiocommunication mobiles* bénéficient de la réduction des coûts due aux nouvelles technologies. On ne peut toutefois envisager une forte augmentation du nombre des abonnés à des systèmes radiotéléphoniques tels que le Natel, en raison des limites imposées par les fréquences disponibles, les problèmes de couverture et l'augmentation des perturbations réciproques. Les *systèmes d'appel publics*, à bande étroite, permettant en partie la transmission d'informations supplémentaires, sont ici mieux lotis.

Des développements récents ouvrent la voie à de *nouveaux raccordements d'abonnés sans fil à l'intérieur des bâtiments, selon le principe de la transmission par rayons infrarouges ou par câbles rayonnants*.

Nouvelles technologies des équipements terminaux

La technique des équipements terminaux a surtout été marquée par des innovations au niveau de la saisie et de la reproduction des images ainsi que par une réduction de coût spectaculaire dans le secteur de la mémoire électronique des informations numériques. Les développements suivants méritent notamment d'être signalés:

- nouvelles caméras selon le principe des semi-conducteurs (CCD = circuits à couplage de charge)
- reproduction d'images fugitives sur des écrans plats tels que des panneaux à décharge dans un gaz ou des écrans à cristaux liquides
- reproduction d'images fixes sur papier au moyen de procédés électrostatiques ou par des imprimantes à jets d'encre

L'intérêt de ces techniques réside surtout dans la vitesse d'impression plus élevée, le meilleur pouvoir de résolution, le gain de place, la plus faible consommation d'énergie, etc. Si on les associe aux possibilités de la

usually with MOS components and on a magnetic basis, using bubble stores) and of powerful microprocessors also affords an opportunity of producing totally new kinds of terminal equipments, such as the experimental *display telephone* which was developed by the Research and Development Division of the Swiss PTT. Low-cost mass storage on an optical (holographic) basis could become particularly important because it would allow data volumes to be decentralized to a greater extent.

These developments will also be applied in telephony. For example, the display of dialled numbers as well as call charges on subscriber stations becomes feasible. Automatic answering devices may use digitally stored synthetic speech.

To summarize, one may say that technological advances will bring about an increasingly close inter-relationship between telephony and data communication.

Expectations of the telecommunication users

While, fifteen years ago, the objective for the further development of telecommunication methods could be quite simply formulated as «anyone should be able to reach anyone else anywhere and at any time by audio or even video transmission methods», telecommunications from the customers' point of view must now be regarded as a considerably more complex matter. In particular it is necessary to *distinguish increasingly between private and business applications*. In the private field, a certain amount of scepticism towards new forms of telecommunications is occasionally found. In industry, on the other hand, many firms must apply modern forms of data and picture transmission in order to remain competitive. These will initially be employed in the form of internal systems which may later, however, exert a considerable influence on the methods used in public networks. Furthermore, the desirability of connecting these internal installations directly via leased circuits, combined with other developments, will require the PTT to reconsider its policies, particularly regarding its monopolies.

If national networks are to be interconnected with those of other countries, technical standardization and also agreement among the telecommunication administrations regarding certain of the services offered are necessary. In some circumstances this can result in years elapsing between technical and economic feasibility and actual introduction.

New technical systems, networks and services of the PTT

Generally speaking one may say that telecommunications in Switzerland will be subjected to major changes and become more varied in the 1980's due to the introduction of novel technical systems, networks and services; this development can of course be observed in the other industrialized countries also.

At present, the various services are based on separate networks (for example telephone network, telex network), but many are already using the public telephone network as their infrastructure. For example, data traffic is today still being handled almost exclusively by leased circuits and dialled circuits of this network. Use of digit-

micro-électronique permettant de fabriquer des mémoires peu coûteuses (à l'aide de semi-conducteurs, par exemple les composants MOS, et selon le principe magnétique, les mémoires à bulles), ainsi que des microprocesseurs très performants, on s'aperçoit qu'on peut ainsi construire des équipements terminaux tout à fait nouveaux. Un exemple est donné par le *téléphone à écran* expérimental mis au point par la Division des recherches et du développement des PTT avec la collaboration de l'industrie des télécommunications.

La mémorisation de masse à bon marché, selon un principe optique (holographie), pourrait revêtir, dans ce contexte, une importance particulière, car elle permettrait une décentralisation plus poussée des bases de données.

La téléphonie profitera aussi de ces développements, que ce soit par l'affichage sur l'appareil téléphonique des numéros composés ou des taxes, par exemple, ou encore par une mémorisation numérique de textes synthétisés dans des dispositifs automatiques à réponse vocale.

Pour ce qui est des équipements terminaux, on peut dire en résumé que leur technologie contribuera également à la confluence toujours plus marquée de la téléphonie et de l'informatique.

Qu'attendent les usagers des télécommunications?

Il y a de cela 15 ans, le but fixé au développement des télécommunications était encore simple à formuler, à savoir «intercommunications à la portée de chacun en tout temps et en tout lieu, par l'image et le son». Aujourd'hui, il est nécessaire d'examiner la technique des communications de manière nettement plus différenciée dans l'optique de l'usager. Il est en fait nécessaire de faire une *distinction beaucoup plus marquée entre les domaines d'application privés et commerciaux*. Les milieux privés manifestent parfois un certain scepticisme à l'égard des nouveaux genres de télécommunication. L'industrie, en revanche, considère que l'application des formes modernes de transmission de données et d'images est une condition essentielle au maintien de la compétitivité de nombreuses entreprises. Ces nouveautés apparaîtront d'abord dans les systèmes des installations intérieures, d'où elles s'étendront dans une large mesure à la technique des réseaux publics. Par ailleurs, le fait que les usagers recherchent de plus en plus à relier ces installations intérieures par l'intermédiaire de lignes louées, ainsi que le développement d'autres facilités, pourrait conduire les PTT à repenser leur politique en matière de prestations.

L'interconnexion de nos réseaux avec ceux de l'étranger presuppose une normalisation technique ainsi que des accords entre les administrations des télécommunications, en vue d'une harmonisation de certaines prestations. De ce fait, plusieurs années peuvent parfois s'écouler jusqu'à l'introduction effective de certains projets techniquement et économiquement réalisables.

Innovations techniques en matière de systèmes, de réseaux et de services des PTT

Une constatation générale, qui se rapporte non seulement à la Suisse, mais aussi aux autres pays industrialisés

al techniques for telephony will further increase the tendency towards the combination of networks and systems. One of the most important problems involved in the design of services and networks for the future and of the associated technical systems therefore consists in matching new services and networks at an early stage.

Some important *technical systems, networks and services of the future* will be briefly described below; in addition, a summary of the development trends in the field of transmission systems is provided:

- modernization of conventional exchanges
- integrated telecommunications system «IFS»
- data services policy and data networks
- integrated services digital networks
- new services for commercial communication
- new services for private communication

Tendencies in the field of transmission systems

Introduction of digital cable and radio transmission systems

Currently existing transmission systems are still largely characterized by analogue modulation and multiplex methods. The «backbone» of the trunk network and, in part, of the district network is formed by carrier frequency installations, i.e. frequency multiplex systems using single sideband amplitude modulation. However, for approximately ten years, (digital) PCM systems have been employed to an increasing extent in the 10 to 30 km range for multiple utilization of pair-symmetric cables and small coaxial tubes; these PCM systems are economical although they are «embedded in an analogue environment».

The limits of the range of economic application will be drastically changed by the introduction of digital switching technology since integrated digital networks do not require analog-to-digital conversion between exchanges and transmission equipments. The 1980's will therefore see the construction of a national and international digital backbone network not only for the systems which rely on transmission over wires (pair-symmetric, coaxial and optical fibre cables) but also for radio relay installations and satellite transmission. In this context, digital speech interpolation (DSI), i.e. the utilization of silent speech signal intervals for transmitting additional information, will be a factor of some importance in long distance connections, particularly in intercontinental traffic.

Optical transmission systems

Subsequent to the 8-Mbit/s trial installation of the PTT at Berne, a 34-Mbit/s trial installation at Ostermundigen-Ittigen is currently being prepared. Combined with various prototype systems in the junction networks, which will probably become operational in 1981/82, these installations are expected to usher in a new era of cable and transmission technology. With the use of higher wavelengths, intermediate repeaters may be dispensed with on most sections of the Swiss trunk and junction network due to lower attenuation and dispersion. Thus, problems of remote powering and fault location no longer exist.

sés, s'impose tout d'abord. L'introduction, au cours des années 1980, de systèmes, de réseaux et de services fondés sur des techniques nouvelles modifiera profondément le visage des télécommunications.

Aujourd'hui, les divers services reposent en partie sur l'emploi des réseaux séparés (par exemple le réseau téléphonique et le réseau télex), le réseau téléphonique public servant d'infrastructure à plusieurs d'entre eux. Ainsi, le trafic de données actuel transite encore presque exclusivement par des lignes louées ou commutées de ce réseau. La numérisation de la téléphonie sera sans doute de nature à promouvoir l'intégration des réseaux et des systèmes. Dans le contexte des aménagements futurs, une des tâches essentielles consistera dans l'harmonisation précoce des nouveaux services et des nouveaux réseaux lors de la conception des systèmes techniques qui leur sont liés.

Une esquisse succincte de quelques-uns des *systèmes, réseaux et services du futur*, précédée d'une récapitulation des tendances de développement dans la technique de transmission est donnée ci-après:

- modernisation des centraux traditionnels
- système de télécommunication intégré IFS
- conception de la communication de données et des réseaux de données
- réseaux numériques avec intégration des services
- nouveaux services servant à la communication commerciale
- nouveaux services destinés à la communication privée

Tendances dans le domaine de la technique de transmission

Numérisation de la transmission par fil et sans fil

Aujourd'hui, les systèmes de transmission sont encore largement dominés par les procédés de modulation et de multiplexage analogiques. Les installations à courants porteurs, c'est-à-dire des systèmes de multiplexage par répartition en fréquence avec modulation à bande latérale unique, constituent l'épine dorsale du réseau interurbain et d'une partie du réseau rural. Cependant, depuis environ 10 ans, on équipe de plus en plus souvent les sections de 10...30 km de systèmes numériques MIC, qui permettent une utilisation multiple des câbles à paires symétriques et à paires coaxiales de faible diamètre. Une telle exploitation se révèle économique, malgré «l'environnement analogique» de ces installations.

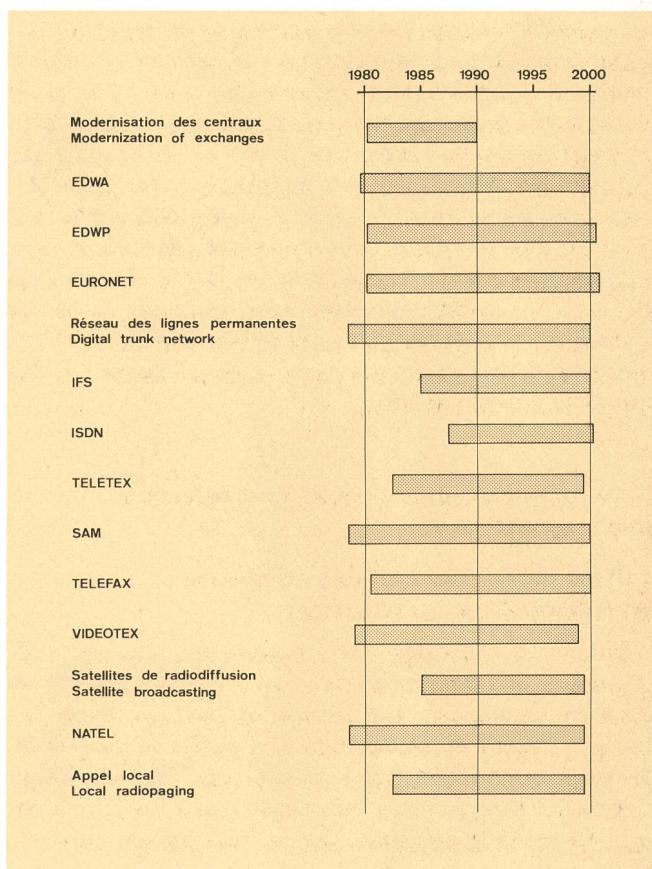
L'introduction de la technique de commutation numérique modifiera de manière spectaculaire les limites d'un emploi économique de ces systèmes, étant donné qu'il ne sera plus nécessaire de procéder à une conversion analogique/numérique entre les centraux et les équipements de transmission, après l'implantation des réseaux numériques intégrés. C'est ainsi qu'au cours des années 1980 on verra l'avènement d'un réseau de base numérique national et international, aussi bien pour les systèmes par fil (câbles à paires symétriques, à paires coaxiales et à fibres optiques) que pour les installations à faisceaux hertziens et les liaisons par satellites. Pour les communications à grande distance, notamment dans le trafic intercontinental, l'interpolation numérique de la

Although optical transatlantic cables are being planned for the second half of the 1980's, it is not to be expected that glass fibres will be in widespread use in local networks earlier than 1990 (apart from direct substitution for coaxial cables in cable television networks) because some difficult technical problems (for example low attenuation, remote powering of the subscriber station) and system-related problems have yet to be solved.

Switching technology and telecommunication networks

Basic facts about switching technology

From a functional point of view, a telephone exchange can be subdivided into the switching equipment used



Périodes de mise en service probable de nouveaux systèmes techniques, réseaux et services — Implementation schedule of new systems, networks and services

EDWA	Système de commutation électronique pour données asynchrones — Electronic data dialling system for asynchronous terminals
EDWP	Système de commutation électronique de données par commutation par paquets — Electronic data packet dialling system
EURONET	Service international à commutation par paquets pour accéder à des banques de données — International packet switching service for access to data banks within the European economic community
IFS	Système de télécommunication intégré — Integrated telecommunications system
ISDN	Réseau numérique avec intégration de services — Integrated services digital network
TELETEX	Télédactylographie — Teletypewriter with text processing
SAM	Service public de commutation de messages — Automatic message switching
TELEFAX	Service de fac-similé par abonnement — Telefacsimile service
VIDEOTEX	Télétexte par téléphone — Telephone-based interactive system using a modified TV set
NATEL	Réseau national de radiotéléphones mobiles — National car radiophone network

parole (DSI), c'est-à-dire l'utilisation des intervalles naturels dans les conversations pour la création de canaux supplémentaires, revêtira une certaine importance.

Technique de transmission optique

Après avoir procédé à des essais à Berne avec une installation à 8 Mbit/s, l'Entreprise des PTT prépare actuellement un circuit expérimental Ostermundigen-Ittigen à 34 Mbit/s. Divers systèmes prototypes pour réseau rural, qui seront probablement mis en service en 1981/82, ainsi que l'installation évoquée, constitueront probablement le début d'une ère nouvelle dans le domaine de la technique des câbles et des transmissions. Un aspect particulièrement intéressant, du point de vue de l'exploitation, réside dans l'accès à de nouvelles gammes de fréquences et dans la suppression des amplificateurs intermédiaires, qui deviendront superflus sur les sections usuelles du réseau rural et du réseau interurbain suisses. Il ne sera ainsi plus nécessaire de téléalimenter des amplificateurs intermédiaires et d'y localiser les défauts. Bien que des câbles transatlantiques à fibres optiques soient prévus pour la deuxième moitié des années 1980, il ne faut guère s'attendre à une large diffusion des fibres de verre dans le réseau local avant 1990 (sauf pour le remplacement direct des câbles coaxiaux dans les réseaux de télédistribution). Cette situation est due aux difficultés que présentent certains problèmes techniques et propres au système (notamment les dérivations à faible affaiblissement, la téléalimentation des appareils d'abonnés, etc.).

Technique de commutation et réseaux de communication

Réflexions fondamentales concernant la technique de commutation

Quant aux fonctions, l'architecture d'un central téléphonique peut être subdivisée en trois éléments: l'organe de connexion qui assure la jonction entre les lignes, l'organe de commande et les circuits de raccordement des abonnés. Ces trois secteurs n'ont pas bénéficié simultanément des avantages des nouvelles technologies rendus possibles par le développement de la microélectronique:

- On essaya tout d'abord de réaliser les *fonctions de commande* à l'aide d'un processeur géré par un *programme enregistré*
- La maîtrise de la conversion analogique/numérique des signaux téléphoniques ouvrit la voie à l'implantation de *réseaux de connexion numériques* peu coûteux. Les échecs enregistrés avant cette période étaient souvent dus à la difficulté de réaliser, dans la technique du multiplexage spatial, des points de couplage électroniques ayant un rapport des résistances état ouvert/état fermé satisfaisant
- Les densités d'intégration atteintes ainsi que l'amélioration de la rigidité diélectrique des composants ont rendu possible la numérisation du secteur des raccordements d'abonnés

L'évolution esquissée ci-après s'observe aussi dans les grandes lignes en Suisse.

for the actual connection of lines, the control equipment and the subscriber connection circuits. Due to different requirements, microelectronics have not been applied simultaneously in all three fields.

- As a first step, it was attempted to carry out the *control functions* by a stored program controlled *processor*
- With the feasibility of analogue to digital conversion of telephone signals the path towards low-cost *digital switching* was clear. Previously, the production of electronic space division crosspoints with a satisfactory on/off resistance ratio had proved a considerable obstacle
- The degrees of integration which can be achieved today and improvements in overvoltage protection enable digitization to be extended to the local network

The development outlined below is taking place in these fundamental stages in Switzerland also.

Modernization of exchanges

The Swiss PTT is in the process of intensively preparing for the introduction of novel telephone exchanges in the second half of the 1980's. In the meantime, it is intended to modernize the existing exchange systems since these will remain in service together with the new installations for a very long time. Subscribers connected to the old system and to the new system will therefore largely enjoy the same services.

The existing exchanges of the public telephone network in Switzerland, of which there are in excess of 1,000, consist of electromechanical components, such as relays and selectors. Although these systems allow for a satisfactory grade of service, modernization is becoming necessary. This is true particularly for the control. Conventional control equipment is replaced by substantially more powerful and more flexible processor systems with the aim of firstly offering the user new facilities (functional requirements) and secondly achieving more effective operation and maintenance of the exchanges and to improve network loading (operational requirements).

Functional improvements for the subscriber which are particularly worth noting include, amongst others, audio frequency pushbutton dialling and the facility of subscriber identification.

Modernization also results in substantial operational improvements, for example because processor controlled registers are considerably more flexible in relation to routing and charging. A great deal of importance is attached to serviceability, fault recognition and fault analysis. These require complex automatic testing equipments as integral parts of the installations. Modernization provides an opportunity of eliminating the imperfections of conventional systems. This programme will be largely implemented in the 1980's.

Integrated telecommunications system «IFS»

The *integrated telecommunications system «IFS»* will be introduced in Switzerland as the standard telephone exchange system in stages starting in 1985 and will

Modernisation des centraux

Les Services des télécommunications suisses se préparent aujourd'hui déjà à introduire des systèmes de centraux téléphoniques d'un nouveau genre au cours de la deuxième moitié des années 1980. Mais il est également prévu de moderniser entre-temps les systèmes de centraux existants, vu qu'ils devront co-exister pendant fort longtemps avec les nouvelles installations. Ainsi les abonnés raccordés aussi bien aux anciens systèmes qu'aux nouveaux bénéficieront dans une large mesure des mêmes prestations.

Les centraux existants du réseau téléphonique public suisse — on en dénombre plus de 1000 — se composent d'éléments électromécaniques, tels que des relais et des sélecteurs. Bien que ces équipements procurent à l'abonné une bonne qualité de service, leur modernisation s'impose. Cette remarque s'applique surtout aux organes de commande. Le remplacement des dispositifs traditionnels par des systèmes de processeurs nettement plus performants et mieux adaptables offrira des avantages sur deux fronts. L'usager, d'une part, bénéficiera de nouvelles facilités (exigences quant aux fonctions), les services d'exploitation et d'entretien des centraux, d'autre part, deviendront plus efficaces et il sera plus aisément de répartir le trafic sur le réseau (exigences au niveau de l'exploitation).

Parmi les perfectionnements méritant une mention particulière, il y a lieu de citer la sélection au clavier par impulsions de fréquences et l'identification des appellants. La modernisation des équipements améliore aussi sensiblement les conditions dans l'exploitation, car les enregistreurs à commande par processeur sont nettement plus souples, notamment en ce qui concerne le choix des voies d'acheminement et la taxation. On attache aussi beaucoup d'importance à la surveillance du bon fonctionnement, à la reconnaissance et à l'analyse des défauts, ce qui exige par ailleurs des équipements de test automatique complexes intégrés dans les installations. Dans ce programme, qui sera surtout réalisé au

gradually replace the various types of existing exchange systems. Although the «IFS» principally calls to mind telephone exchanges, the basic design of the system comprises a great deal more. From the point of view of the subscriber, this system will, in its fully developed form, allow different types of terminal equipments for speech, data, facsimile etc. to be connected via one uniform digital 64 kbit/s channel and the network to be used as a common transmission network. This is called integration of services. From the point of view of the network, this means that all types of information are transmitted and switched digitally in a uniform manner.

The development work being carried out on the «IFS» is at present concentrated on telephone switching with the dividing line between analogue and digital transmission in the local exchange. In this initial phase, subscribers will be equipped with conventional subscriber sets. The speech signals between the subscriber and the exchange remain analogue.

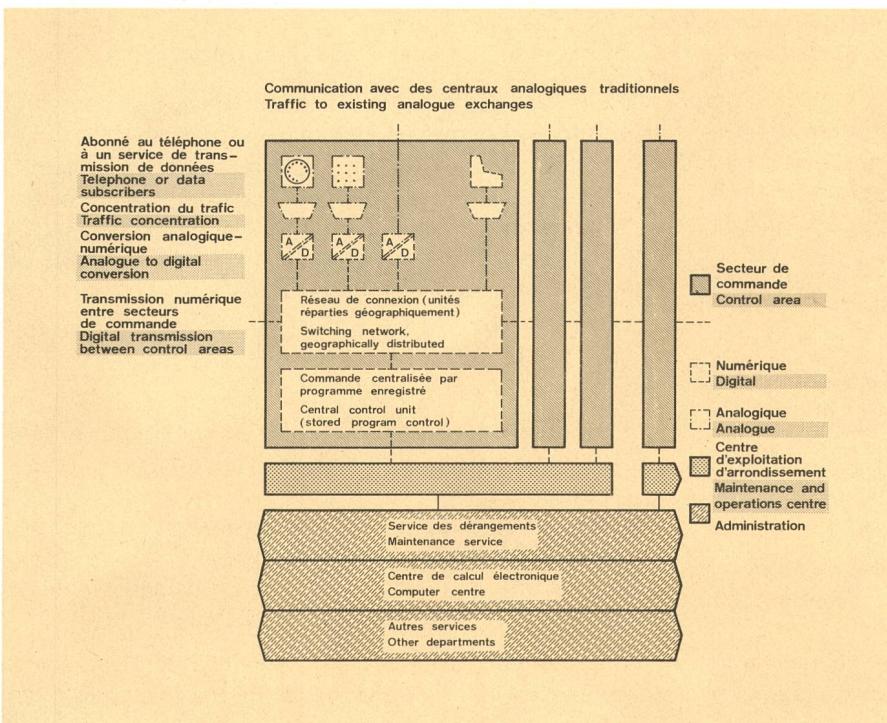
The «IFS» reflects new technologies, computer and digital techniques; these give rise to the following advantages, amongst others, for the *user*:

- the telephone subscriber is offered new services, such as call diversion to a different subscriber number, hold for inquiry during an ongoing call or conference calls
- in a later phase, a transparent 64 kbit/s channel will be available to the user; this channel will be universally applicable and can be used for telephone calls, data communication, video transmission etc.

In total, therefore, the subscriber will have at its disposal a «wider» channel and many different types of services. If he is connected to «IFS» he will also have access to different special networks (for example data networks).

Various advantages arise for the PTT also:

- the investment required by the IFS installations will be considerably lower than that which would be neces-



Conception de principe de l'IFS et possibilités de raccordement — Basic structure of IFS and several possibilities of connecting terminals

cours des années 1980, moderniser signifie aussi supprimer les imperfections des systèmes traditionnels.

Le système de télécommunication intégré IFS

A partir de 1985, le *système de télécommunication intégré IFS* sera progressivement introduit en Suisse en tant que système de centraux téléphoniques uniforme et remplacera peu à peu les divers types de centraux existants. Bien que l'IFS fasse penser en premier lieu aux centraux téléphoniques, la conception fondamentale qui s'y rapporte est beaucoup plus diversifiée. Dans l'optique de l'usager, cette infrastructure offrira, à l'état final, la possibilité de raccorder les terminaux les plus divers pour la transmission de conversations, de données, de messages fac-similé, etc., par l'intermédiaire d'un canal numérique uniforme à 64 kbit/s. La notion dont il est ici question est l'intégration des services. Du point de vue du réseau, une telle intégration signifie que tous les genres d'informations seront transmis et commutés uniformément en mode numérique.

Pour l'instant, les développements dont l'IFS fait l'objet se concentrent sur la technique de commutation téléphonique, la limite entre la transmission analogique et numérique étant en l'occurrence le central local. Au cours de la première phase, les abonnés seront équipés d'appareils identiques à ceux qui sont utilisés aujourd'hui. La transmission des signaux entre les abonnés et le central continuera d'être analogique.

L'IFS se fondera sur les technologies d'avant-garde, à savoir les techniques informatiques et numériques, et offrira à l'*usager* toute une série d'avantages découlant des nouvelles possibilités en matière de télécommunication:

- de nouveaux services seront offerts à l'abonné au téléphone, tels que la déviation d'appels sur un autre numéro, la rétrodemande pendant une conversation, ou les communications conférence
- au cours d'une phase ultérieure, l'abonné sera connecté au canal universel «transparent» à 64 kbit/s, qui permettra indifféremment les conversations téléphoniques, la transmission de données et d'images, etc.

D'une manière générale, l'*usager* bénéficiera donc à la fois d'un canal de transmission plus «large» et d'une palette de services diversifiée. Le raccordement à l'IFS lui permettra aussi d'accéder à des réseaux spécialisés (par exemple des réseaux de données).

L'Entreprise des PTT, quant à elle, en tirera les avantages suivants:

- vu la mise en œuvre d'éléments électroniques peu coûteux, les installations IFS exigeront des investissements sensiblement moins élevés que des équipements comparables en technique électromécanique traditionnelle
- le montage et l'installation des systèmes IFS seront beaucoup plus simples (modules et câbles de jonction enfichables entre les bâtis), la place requise étant, en outre, beaucoup plus réduite
- diverses mesures permettront aussi de rationaliser le service. Jusqu'à 100 000 abonnés seront raccordés à un secteur de commande IFS et tous les avis de dé-

sary for equivalent conventional electromechanic systems because low-cost electronics can be used

- the IFS installations will require a much smaller assembly and installation cost (plug-in components and connection cables between the racks) and less space
- operation will also be more economical due to various measures. Up to 100,000 subscribers will be connected to IFS control regions. All fault reports received via the technical equipments in a region of this kind are automatically transmitted to an operational centre and analysed. As far as possible, steps to eliminate the fault are taken automatically and without delay; alternatively the operating staff are informed appropriately
- charge accounting will be considerably more efficient

The «IFS» substantially corresponds to the present network structure but the control functions are distributed differently. The central control, a stored programme controlled computer and a switching network are located in the main switching centre. The district switching centres and local exchanges are not autonomous but are remotely controlled from the main switching centre. The traffic concentration takes place in the local exchange. For the time being, the analogue signals are converted into digital signals in the local exchange. At a later stage, this boundary can be transferred to the subscriber instrument. The actual switching process takes place in the digital switching stages of the district and main switching centres, even for subscribers belonging to the same local exchange. All the equipment within the region of a main switching centre is designated as a «control region» and serves up to 100,000 subscribers. The *new system will be introduced* step by step. Starting from the IFS main switching centres, district and local exchanges using the new technology will be installed wherever new equipment is needed or worn-out equipment has to be replaced. The process of equipping the main switching centres and the operational centres will take approximately ten years so that, in the year 2000, approximately half of all telephone subscribers in Switzerland will be directly connected to IFS installations.

Data services concept and data networks

Up to the present, data transmission has been effected mainly by means of the infrastructure of the public telephone network, apart from the telex network. The rapid growth in the demand for this service now requires new solutions with high data transmission rates, fast call set-up, low error rates and a complete range of new services specially adapted to data transmission.

The *PTT's data services concept* is based on the following assumptions as to the future dominant factors affecting data transmission:

- interactive traffic from terminals to, for example, data banks, time sharing computer systems and reservation systems
- transmission of continuous data streams, possibly between EDP installations
- direct traffic between terminals, particularly for new text and data communications services

In accordance with the data services concept, these requirements will be provided for by the following components:

rangements concernant les équipements techniques seront automatiquement transmis pour analyse au centre d'exploitation. Les défauts seront dans toute la mesure du possible traités automatiquement et sans délai, le cas échéant le personnel d'exploitation sera informé en conséquence

- la procédure de mise en compte des taxes deviendra nettement plus rationnelle

Dans les grandes lignes, l'IFS correspond à la structure actuelle du réseau, la répartition des fonctions de commande étant toutefois différente. Le central principal abrite la commande centralisée: un processeur à commande par programme enregistré et un réseau de connexion. Les centraux nodaux et les centraux locaux ne sont pas autonomes, mais télécommandés à partir du central principal. Quant à la concentration du trafic, elle est réalisée au niveau du central local. A titre provisoire, les signaux analogiques y seront aussi convertis en signaux numériques. Dans une phase ultérieure, cette interface pourra être transférée dans l'appareil d'abonné. La commutation proprement dite se fera dans les réseaux de connexion numériques des centraux nodule et des centraux principaux, et il en sera de même pour les abonnés rattachés à un même central local. Tous les équipements faisant partie d'un central principal seront groupés sous le nom de secteur de commande et desservent au maximum 100 000 abonnés.

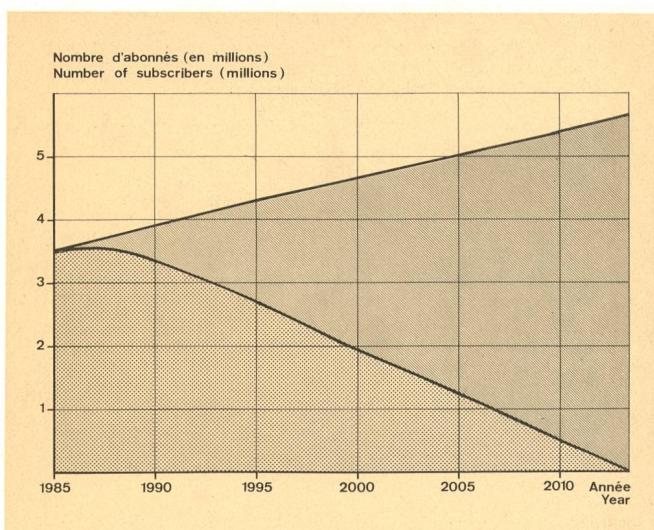
Le système sera introduit par étapes. En partant des centraux principaux IFS, on implantera des centraux nodule et locaux selon la nouvelle technique partout où il sera nécessaire d'établir de nouvelles installations ou d'en remplacer d'anciennes. La mise en place des centraux principaux et des centres d'exploitation d'arrondissement durera environ 10 ans, si bien que la moitié des abonnés au téléphone en Suisse seront directement raccordés à des équipements IFS vers l'an 2000.

Conception en matière de communication de données et réseaux de données

Mis à part le réseau télex, on s'est surtout servi jusqu'ici de l'infrastructure du réseau téléphonique public pour transmettre des données. Le fort accroissement de la demande dans ce secteur exige de nouvelles solutions tenant compte de débits binaires plus élevés, d'une brève durée d'établissement de la communication, d'une haute fiabilité des transmissions et, dans l'ensemble, de nouveaux services parfaitement adaptés aux exigences de la transmission de données.

La conception en matière de communication de données des PTT suisses est fondée sur les hypothèses suivantes concernant les caractères principaux de la transmission de données:

- trafic écoulé à partir de terminaux desservis, en mode interactif, par exemple avec des banques de données, des ordinateurs opérant en temps partagé et des systèmes de réservation
- transmission de débits informatiques continus, par exemple entre des installations de traitement électronique de l'information
- trafic direct entre des terminaux desservis, notamment dans les nouveaux réseaux de communication de textes et de données



Durée probable de l'introduction du système IFS — Probable duration for the introduction of IFS

- Abonnés à l'IFS — IFS subscribers
- Abonnés au réseau analogique classique — Conventional analogue network subscribers

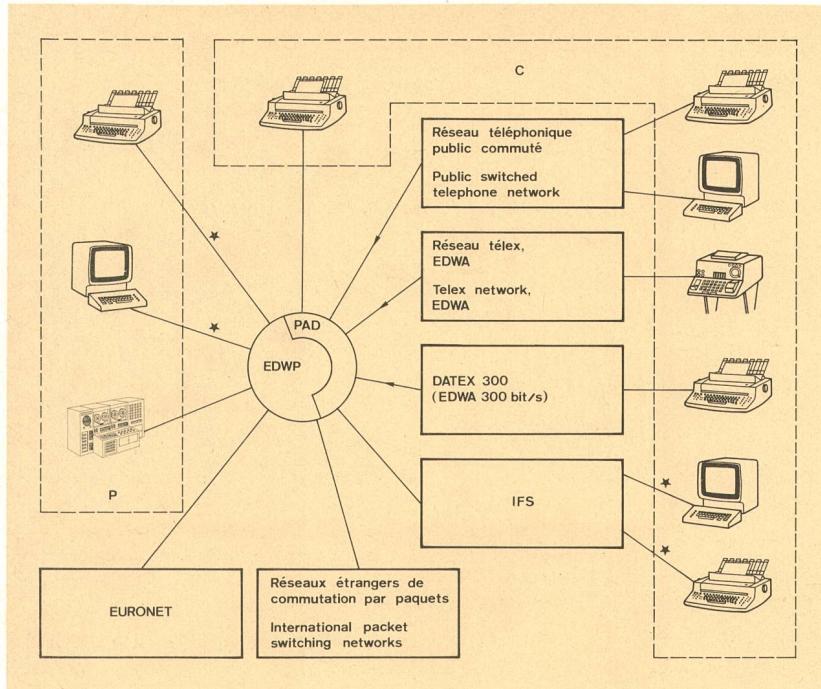
1. In Switzerland, there exists today a digital point-to-point network between Geneva and St Gall which forms the backbone of a future digital trunk network. This network is based on 2,048 Mbit/s transmission systems which can also be extended into the district network. Since the bit rates used for data transmission today are mainly between 2,400 and 9,600 bit/s, individual data channels are combined by means of multiplexers to form digital channels of 64 kbit/s. The digital point-to-point network is used for permanent customer circuits and for connections between exchanges.
2. The modernized telex exchanges (EDWA) which also permit asynchronous 300 bit/s transmission.
3. The packet switching network (EDWP) which is provided mainly to meet the requirements of interactive data traffic.
4. From the mid 1980's, the integrated telecommunications system «IFS» as a circuit switching system for synchronous data.

Digital network for integrated services

Telephone networks with digital switching and digital transmission between the exchanges, i.e. integrated digital networks (IDN) provide economic and technical advantages. When they have become sufficiently widespread, connections between the local exchanges will be completely digital on the basis of a switched 64 kbit/s channel. Thus speech, data or pictures may be transmitted in digital form. Naturally, appropriate special coding methods and new interfaces must be standardized. Since the digital network is primarily built for telephony, its dense coverage makes it particularly attractive for a range of non-voice services as well.

Thus it will gradually be transformed into a «integrated services digital network» (ISDN) which could also serve as an access network for specialized networks providing special services.

Appropriate standardization projects are being actively pursued within CEPT and CCITT. However, some



Conception en matière de communication des données de l'Entreprise des PTT suisses — Swiss PTT's concept of data services

PAD	Service complémentaire d'assemblage et de désassemblage de paquets — Packet assembly/disassembly facility
EDWA	Système de commutation électronique pour données asynchrones — Electronic data dialling system for asynchronous terminals
EDWP	Système de commutation électronique de données par commutation par paquets — Electronic data packet dialling systems
IFS	Système de télécommunication intégré — Integrated telecommunication system
EURONET	Service international à commutation par paquets pour accéder à des banques de données — International packet switching services for access to data banks within the European economic community
C	Terminals mode de fonctionnement «caractère» — Character-oriented terminals
P	Terminals «mode de fonctionnement par paquets» — Packet-service terminals
*	Pour ces applications, le CCITT prévoit une nouvelle interface uniforme (Multipurpose Interface) — CCITT considers new interface for these applications

Conformément à la conception en matière de communication de données, il doit être satisfait à ces besoins par les moyens suivants:

1. Une artère numérique permanente, en technique MIC, actuellement disponible entre Genève et St-Gall, constitue l'épine dorsale d'un futur réseau interurbain numérique. Il se compose de systèmes de transmission à 2048 Mbit/s, qui pourront aussi être prolongés dans le réseau rural. Vu que l'intérêt se concentre aujourd'hui sur les transmissions de données à des débits binaires de 2400...9600 bit/s, on assemblera tout d'abord des canaux de données individuels à l'aide de multiplexeurs pour former une voie de transmission à 64 kbit/s. Le réseau MIC de base sera utilisé pour des circuits d'abonnés point à point et pour des liaisons entre les centraux.
2. Les centraux télex modernisés (EDWA), qui permettent aussi les transmissions asynchrones à 300 bit/s.
3. Le réseau de commutation par paquets (EDWP), qui tient surtout compte des exigences principales du télétraitements des données.
4. Le système de télécommunication intégré IFS, en tant que système à commutation de circuits pour données synchrones, dès 1985 environ.

Réseau numérique avec intégration de services

Les réseaux téléphoniques à commutation numérique entre les centraux et transmission numérique entre ces derniers, c'est-à-dire les réseaux numériques intégrés, procurent des avantages économiques et techniques. Lorsqu'ils auront atteint un développement suffisant, les communications entre les centraux locaux seront entièrement numérisées, un canal à 64 kbit/s étant disponible à cet effet. On peut cependant admettre que des appareils téléphoniques analogiques traditionnels seront encore pendant longtemps raccordés à ces réseaux numériques.

Aujourd'hui, de nombreuses administrations des télécommunications étudient la possibilité de prolonger

years will elapse before these very important new standards can be applied to practical systems. The development of the «IFS» and the data services concept are important starting points for the construction of a digital network for integrated services in Switzerland.

New terminal equipments and new services

Beyond the development of the actual basic networks, the telecommunications scene will be characterized by the introduction of new services which do not require independent networks but are based on novel terminal equipments and on special equipments which supplement the basic networks described. This applies for example to

- teletex as a further development of telex
- facsimile transmission
- message switching

and also further services to which reference has already been made in the article «Telecommunications today and in the near future».

The concept of «electronic mail» should be dealt with in this context. This method of information exchange, which does not involve the physical transport of the message, will never replace the conventional postal service but merely complement it since communication between human beings involves both the physical transport of messages and the transfer of pure information. An electronic mail system without a conventional postal service is hardly conceivable because of the service which has to be provided for individual and occasional users.

Concluding observations

The rapid technological development which has taken place over the last 20 years particularly as a result of microelectronics not only permits completely new tech-

jusqu'au niveau des abonnés le canal commutable et très performant à 64 kbit/s, prévu pour les communications entre les centraux locaux dans le réseau numérique intégré. Ce canal représenterait alors une voie numérique continue d'usager à usager permettant la transmission de conversations, de données ou d'images sous forme numérique. Il sera évidemment nécessaire de normaliser au préalable des procédés de codage particuliers et de nouvelles interfaces. Dans ces conditions, de nombreuses prestations nouvelles étrangères au téléphone pourront être offertes par l'intermédiaire du réseau numérique intégré, qu'il aurait de toute façon fallu construire pour la téléphonie et qui sera de ce fait très ramifié et très dense.

Le réseau numérique intégré, adapté en premier lieu aux besoins spécifiques du téléphone, deviendra, une fois prolongé jusqu'au niveau de l'abonné et aménagé pour la transmission de divers services, un véritable «réseau numérique avec intégration de services», qui, pour des services particuliers, pourra également être utilisé en tant que «réseau d'accès» aux réseaux spécialisés.

Au sein de la CEPT, des efforts intenses de normalisation sont entrepris dans ce sens. Toutefois, quelques années s'écouleront encore avant que ces nouvelles normes très importantes puissent être appliquées dans des systèmes concrets. Le développement de l'IFS et la conception en matière de communication de données sont des points de départ importants pour l'implantation en Suisse d'un réseau numérique avec intégration de services.

Nouveaux équipements terminaux et nouveaux services

Parmi les points marquants de cette vue d'ensemble des télécommunications, il y a lieu de citer l'introduction de nouveaux services, et non seulement le développement des réseaux de base proprement dits, services qui ne supposent pas l'existence de réseaux autonomes. Ils reposent plutôt sur de nouveaux équipements terminaux et constituent un complément aux réseaux de base décrits. Cette remarque s'applique notamment

- au télex, en tant que perfectionnement du télex
- à la transmission fac-similé
- à la commutation de messages

A cela s'ajoutent d'autres prestations dont il a déjà été question dans l'article «Les télécommunications aujourd'hui et dans un proche avenir».

La notion de «courrier électronique» s'inscrit aussi dans ce contexte. Il s'agit ici d'un échange «immatériel» d'informations, qui, loin de supplanter la poste traditionnelle, ne fera que la compléter, puisque la communication entre les hommes, c'est-à-dire l'échange d'informations, a toujours été soit matériel, soit immatériel. On ne saurait en effet concevoir la poste électronique sans la poste traditionnelle, en raison de la desserte des usagers individuels et occasionnels.

Conclusions

L'essor rapide observé au cours des 20 dernières années dans les domaines de la technologie et surtout de

nical solutions to be adopted but also a large number of novel telecommunications services to be provided.

For the *operating companies* the employment of stored program control in communications networks and the digitization of transmission systems and exchanges are associated with far-reaching changes in planning and maintenance and in the demands made on the personnel.

So far as the *telecommunications industry* is concerned, the low return produced by the new technology, combined with substantially higher development costs, is creating difficult structural problems. The components of telecommunication systems are becoming less and less application-specific. As a result, related branches of industry can gain access to the market more easily. These and other developments mean that *certain telecommunication policy issues* will have to be reconsidered.

The innovations which can be experienced by the *user of the communication networks* are less apparent in the field of telephony than in the form of new services for text and picture transmission, of systems for access to data banks and of considerably more powerful data networks for commercial users. However, these systems will be increasingly combined with telephony both from the point of view of technology and of application (integrated services digital networks).

The worldwide telecommunications network has rightly been described as the nervous system of today's society and economy. From this point of view it is understandable that the restructuring of this network and the incorporation of completely new characteristics could have major consequences which may possibly be compared to the consequences of the invention of printing. The 1980's, which are the beginning of the «age of information» will require decisions to be made and it is to be hoped that these will have a beneficial effect on society and will not result in negative developments.

► la microélectronique a non seulement permis l'avènement de solutions techniques absolument inédites, mais aussi la mise à disposition d'un grand nombre de prestations nouvelles dans le secteur des télécommunications.

Au niveau de l'*exploitation des installations de télécommunications*, l'emploi de processeurs programmables pour la commande et la surveillance des réseaux ainsi que la numérisation des systèmes de transmission et des centraux ont conduit à des modifications fondamentales pour tout ce qui touche la planification, la maintenance et les exigences posées au personnel.

Quant à l'*industrie des télécommunications*, elle doit faire face à des problèmes structurels ardu, car la nouvelle technique implique des possibilités restreintes d'ajouter de la valeur aux produits et nécessite la mise en œuvre de moyens toujours plus importants en matière de développement. Les composants des systèmes deviennent de moins en moins spécifiques au domaine des télécommunications. Il en résulte que des branches industrielles apparentées peuvent plus facilement pren-

Fin page F 399