

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: 53 (1975)

Heft: 11

Artikel: Introduction au concept des réseaux d'informatique

Autor: Jaquier, Jean-Jacques

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-875620>

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: 14.01.2026

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

Einführung zum Konzept der Informatiknetze

Zusammenfassung. Im ersten Teil des Artikels wird das Hauptgewicht auf die Definition der Rechnernetze und auf die verschiedenen Gründe, die zu ihrer Schaffung führten, gelegt. Anschliessend kommen Netzstruktur und Probleme der Zusammenschaltung zur Betrachtung. Der Begriff des Protokolls, das die Kompatibilitätsprobleme zu lösen gestattet und so eine gewisse Unabhängigkeit vom verwendeten Material gewährleistet, wird eingeführt. Der zweite Teil, der später erscheint, ist den Problemen der Datenübertragung mit Informatiknetzen sowie der Beschreibung einiger bestehender oder geplanter Netze gewidmet. Ziel dieses Artikels ist, dem Ingenieur oder Fachmann des Fernmeldewesens Gelegenheit zu geben, sich mit einem wichtigen, aktuellen Entwicklungskonzept der Informatik und Teleinformatik vertraut zu machen.

Résumé. Dans la première partie de cet article, l'accent est mis sur la définition du réseau d'ordinateurs et sur les différents motifs qui poussent à créer de tels réseaux. La structure de ces derniers est ensuite abordée ainsi que les problèmes d'interconnexion. La notion de protocole est introduite qui permet de résoudre les problèmes de compatibilité et d'obtenir une indépendance vis-à-vis du matériel utilisé. La seconde partie, à paraître, sera consacrée aux problèmes de transmission de données en relation avec les réseaux d'informatique et à la présentation de quelques réseaux existants ou en cours de planification. L'article a pour but de familiariser l'ingénieur ou le spécialiste des télécommunications avec un concept important du développement actuel de l'informatique et de la téléinformatique.

Spiegazioni del concetto della rete d'informatica

Riassunto. Nella prima parte del presente articolo si esaminano in particolare la definizione della rete di calcolatori e le diverse ragioni che ne hanno imposto la creazione. Seguono considerazioni sulla struttura della rete e in merito al problema dell'interconnessione. Si introduce quindi il concetto di protocollo che permette di risolvere i problemi della compatibilità e garantisce con ciò una certa indipendenza dal materiale usato. La seconda parte, ancora da pubblicare, sarà dedicata al problema della trasmissione di dati mediante reti d'informatica e alla presentazione di alcune reti esistenti o progettate. L'articolo ha lo scopo di permettere all'ingegnere o allo specialista delle telecomunicazioni di familiarizzarsi con un'importante concezione dell'attuale sviluppo dell'informatica e della teleinformatica.

1^{re} partie: Finalité et principe des réseaux d'ordinateurs

1 Introduction: Définition du réseau d'informatique

Depuis quelques années, le concept du «réseau d'informatique» est en train de prendre une forme concrète; il est cité de plus en plus fréquemment dans la littérature spécialisée [1...15]. On comprend sous la définition de «réseau d'informatique» (ou réseau d'ordinateurs) un ensemble constitué de plusieurs ordinateurs et de leurs utilisateurs, avec les terminaux et périphériques qui leur sont associés, ainsi que d'un réseau de télécommunications. La figure 1 illustre globalement le concept. La différence essentielle entre un réseau d'informatique et un système classique de télétraitement de l'information réside dans le fait que les utilisateurs n'ont pas accès par télétransmission à un seul ordinateur mais qu'ils disposent, au contraire, potentiellement, simultanément et communautairement de plusieurs ordinateurs pouvant coopérer entre eux grâce aux techniques de la transmission de données. Selon la nature du réseau d'informatique, les utilisateurs peuvent disposer de périphériques d'entrée/sortie reliés directement à l'un des ordinateurs, ou recourir à des terminaux connectés par l'intermédiaire d'un réseau de télécommunications. Les deux possibilités sont généralement coexistantes dans les réseaux d'informatique actuels.

Un réseau d'informatique vise donc à mettre en commun un certain nombre de ressources, au sens large, pour les partager entre plusieurs utilisateurs. Ces ressources peuvent comprendre aussi bien les machines de traitement, les périphériques, les programmes d'application ou de système, que les fichiers et banques de données. Un utilisateur peut activer le réseau de façon plus ou moins complexe. Le cas le

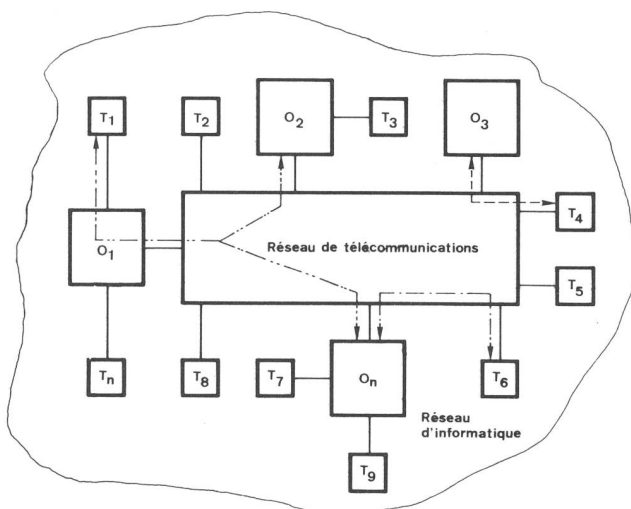


Fig. 1
Concept global du réseau d'informatique

O_{1...n} ordinateurs
T_{1...n} terminaux

plus simple est celui où le processus à traiter n'engage qu'un seul des «ordinateurs-hôtes» (host computer, selon la terminologie américaine établie) du réseau. La procédure sera par contre plus complexe, si, pour effectuer le traitement, le ordinateur en question doit consulter des informations enregistrées dans la banque de données associée à un autre ordinateur du réseau. Le degré de complexité sera très élevé, enfin, lorsque le processus à traiter demande l'engagement de plusieurs sous-processus (programmes de traitement et recherches d'information) situés chacun dans des ordinateurs différents (fig. 2).

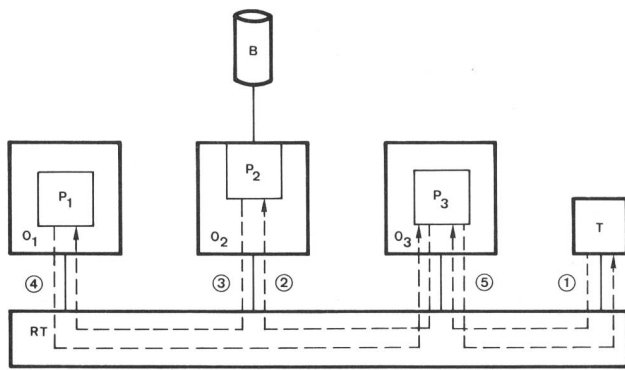


Fig. 2
Processus complexe engageant 3 ordinateurs du réseau

O _{1,2,3}	ordinateurs
T	terminal
P _{1,2,3}	programmes
RT	réseau de télécommunications
B	banque de données
1 à 5	séquences de traitement du processus

Cet article a pour but, dans une première partie, de décrire les objectifs visés en créant des réseaux d'informatique et de dégager certains des problèmes posés par leur réalisation. La seconde partie de l'article traitera quelques-uns des aspects techniques des réseaux de transmission de données associés aux réseaux actuels d'informatique et se terminera par quelques indications touchant des réseaux existant ou en cours de planification.

2 Motivation de la constitution de réseaux d'informatique

Le besoin de créer des réseaux d'informatique est né des limitations et contraintes associées à l'usage des systèmes de traitement individuels. Les informaticiens se trouvent en effet confrontés, entre autres, aux problèmes suivants:

- Les besoins des utilisateurs peuvent croître très rapidement, entraînant une demande toujours plus élevée en ressources informatiques. Or la plupart des systèmes ne sont extensibles de façon modulaire que sur un plan limité. Lorsqu'un système est arrivé au bout de ses possibilités d'extension, son remplacement par un système d'une catégorie supérieure est une opération onéreuse et pouvant être liée à des travaux de conversion complexes. Souvent il serait plus favorable de conserver la configuration existante et de la compléter par l'acquisition d'une nouvelle machine. Toutefois, lors que l'on a affaire à des applications intégrées utilisant par exemple une base de données commune, il sera nécessaire d'interconnecter les deux systèmes pour ne pas perdre l'avantage de l'intégration des applications. Il s'agit là d'un premier pas vers la création d'un réseau d'informatique.
- Les problèmes rencontrés actuellement lors de la mise en œuvre de très gros systèmes d'informatique semblent montrer qu'il est très difficile de développer un logiciel (software) suffisamment performant pour utiliser efficacement les gros ordinateurs qu'il est possible de construire aujourd'hui en utilisant les techniques de pointe disponibles pour le matériel (hardware). La charge non productive (overhead) provoquée par le logiciel de système a souvent tendance à être proportionnellement plus élevée pour un grand ordinateur complexe que pour une machine de taille moyenne. Il en résulte que certaines recherches visant à créer des systèmes ayant une très haute puissance de traitement s'orientent vers l'utilisation d'un ensemble d'or-

dinateurs couplés entre eux, au lieu de l'application d'une machine géante. Cette voie a l'avantage en outre de posséder une très bonne modularité. A condition que les problèmes d'interconnexion puissent être résolus favorablement, ce concept ouvre une nouvelle dimension pour le volume des moyens informatiques qu'il est possible d'intégrer dans un ensemble de traitement.

- La formation de réseaux d'informatique peut aussi permettre d'augmenter l'efficacité des systèmes de traitement de données et de réduire les investissements nécessaires. Il s'agit de l'élimination de la redondance des moyens d'exploitation. Une certaine redondance est souvent nécessaire sur le plan de la sécurité. Mais au-delà des exigences de cette dernière elle est une cause d'investissements inutiles. La constitution de réseaux d'informatique peut permettre de réduire ou d'éliminer la redondance. Dans un tel réseau, des données exploitées par plusieurs centres de calcul peuvent par exemple être enregistrées dans un seul de ceux-ci (fig. 3). Il peut en être de même des programmes d'applications, compilateurs, etc. Chacun des centres peut être spécialisé sur une ou un groupe d'applications déterminées et recourir aux ressources d'un autre centre du réseau lorsqu'une opération dont il doit assurer le traitement sort des possibilités qui lui ont été attribuées.
- Les exigences de sécurité et de disponibilité auxquelles doivent répondre les centres de calcul assurant un service continu (par exemple les systèmes de réservation de places ou de renseignements fonctionnant 24 h sur 24 et 7 jours sur 7) étaient jusqu'ici satisfaites par le recours à des calculateurs de réserve (configuration «stand-by» ou «duplex») groupés localement. Cette solution était parfois difficile à justifier économiquement. D'autre part, le calculateur de réserve étant situé au même endroit, et même généralement dans le même local que le calculateur principal, cette situation n'offre pas une sécurité satisfaisante pour les cas de perturbation graves du type catastrophe, comme les incendies par exemple. La constitution d'un réseau d'informatique, en permettant une dissémination géographique des ressources de traitement, peut fournir une solution rationnelle au problème de la sécurité. En cas

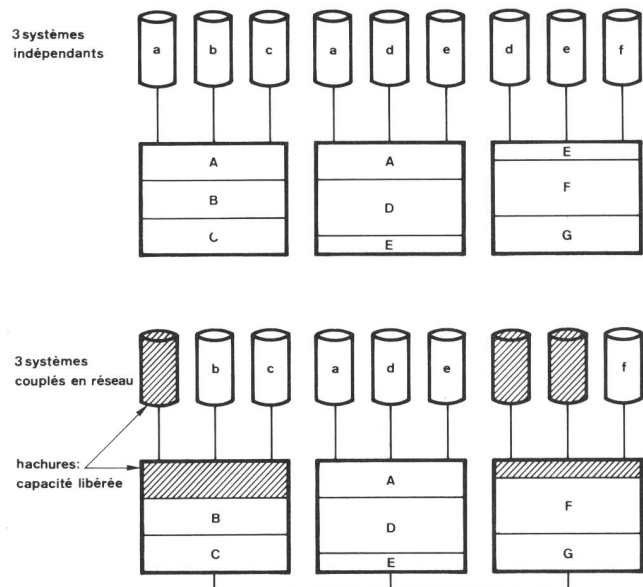


Fig. 3
Elimination de la redondance par la constitution d'un réseau

A...G	programmes
a...f	mémoires de masse

de défaillance d'un des centres du réseau, les applications qui lui sont attribuées peuvent être reprises par un autre centre ou même réparties entre plusieurs autres centres du réseau. Cette dernière possibilité permet, en particulier sur le plan économique, de répartir entre plusieurs partenaires les investissements en matériel supplémentaire devant permettre de satisfaire aux exigences de sécurité et de disponibilité d'exploitation.

- Il existe déjà de nombreux domaines d'application où les processus complets sont traités en plusieurs sous-applications dans des centres de calcul différents. Il en résulte de fréquents transferts de données entre les centres, transferts qui ont lieu généralement sous forme d'échange de bandes magnétiques. On peut citer à titre d'exemple les échanges d'informations entre les centres de traitement financier de l'économie privée et ceux des services de comptes de chèques postaux. L'intégration, dans un réseau d'informatique, des différents centres traitant les applications partielles peut permettre une accélération des échanges d'information entre les centres, et de ce fait un meilleur rendement de l'application globale.
- Un autre type de besoins provient de certaines limitations imposées aux utilisateurs du télétraitement de l'information équipés de terminaux simples. A l'heure actuelle dans un système classique, il n'est possible avec un terminal déterminé d'accéder, dans la plupart des cas, qu'à un seul centre de traitement, ce qui limite le spectre des applications potentielles. L'accès à plusieurs centres doit fréquemment être écarté à cause des problèmes de compatibilité, par exemple au niveau des codes ou des procédures. Les réseaux d'informatique doivent, pour pouvoir s'imposer sur une large échelle, apporter une contribution importante aux problèmes de compatibilité entre systèmes différents. Ils faciliteront ainsi l'utilisation polyvalente des terminaux.
- La spécialisation peut également être un argument en faveur de la constitution de réseaux d'informatique. Les tâches de traitement sont aujourd'hui très diversifiées. Le calcul scientifique, le traitement financier, la gérance de grandes bases de données, le traitement de texte en format libre, le contrôle de processus, pour ne citer que quelques éléments, ont des exigences très différentes sur le plan du matériel et du logiciel. L'utilisation d'ordinateurs d'usage dit « universel » n'est pas la réponse la plus efficace à ce problème. Au contraire, il serait souhaitable sur le plan du traitement et de l'enregistrement des données de pouvoir utiliser pour chaque application particulière le matériel et le logiciel les mieux adaptés, les mieux spécialisés. Cette solution est toutefois exclue d'emblée pour la plupart des utilisateurs, eu égard aux investissements nécessaires. La constitution de réseaux d'informatique peut être la solution permettant de disposer avantageusement de ressources informatiques hautement spécialisées, donc optimisées en fonction des besoins, tout en répartissant les coûts de la spécialisation entre de nombreux utilisateurs.
- Enfin, la création de réseaux d'informatique peut être la réponse à un besoin sociologique au niveau des problèmes de management des entreprises. Les systèmes d'informatique actuels ont pour la plupart une structure en étoile, les ressources de traitement étant concentrées dans un seul centre. Cette situation, qui était jusqu'ici justifiée techniquement, a pour effet d'accentuer encore le phénomène de concentration et de centralisation que l'on observe

dans les grandes entreprises et administrations. Or on se rend compte dans certains milieux qu'une trop grande concentration des centres de décision n'est pas toujours favorable, pour ce qui touche autant à l'efficacité d'une entreprise qu'à la motivation du personnel. Il en résulte une tendance contraire visant à décentraliser et à répartir les responsabilités. Sur le plan de l'informatique, cette nouvelle attitude est rendue financièrement possible par la disponibilité de petits systèmes de traitement basés sur des mini-ordinateurs. Le concept du réseau d'ordinateurs apporte une contribution importante dans cette évolution car il permet d'effectuer une décentralisation, ou distribution des ressources sans perdre l'avantage de l'intégration que possèdent les systèmes centralisés. Il est ainsi possible de créer des réseaux formés de systèmes organisés hiérarchiquement, qui offrent une distribution des ressources et compétences informatiques correspondant aux différents niveaux de décentralisation des responsabilités attribués aux échelons de l'entreprise. La figure 4 illustre cet aspect de l'utilisation des principes du réseau d'informatique.

Si l'on résume les buts visés par la création de réseaux d'ordinateurs, ils se concentrent ainsi dans 4 directions différentes :

- *Le partage des ressources* (ressource sharing): par la mise en commun des moyens en matériel et en logiciel des centres de traitement du réseau.

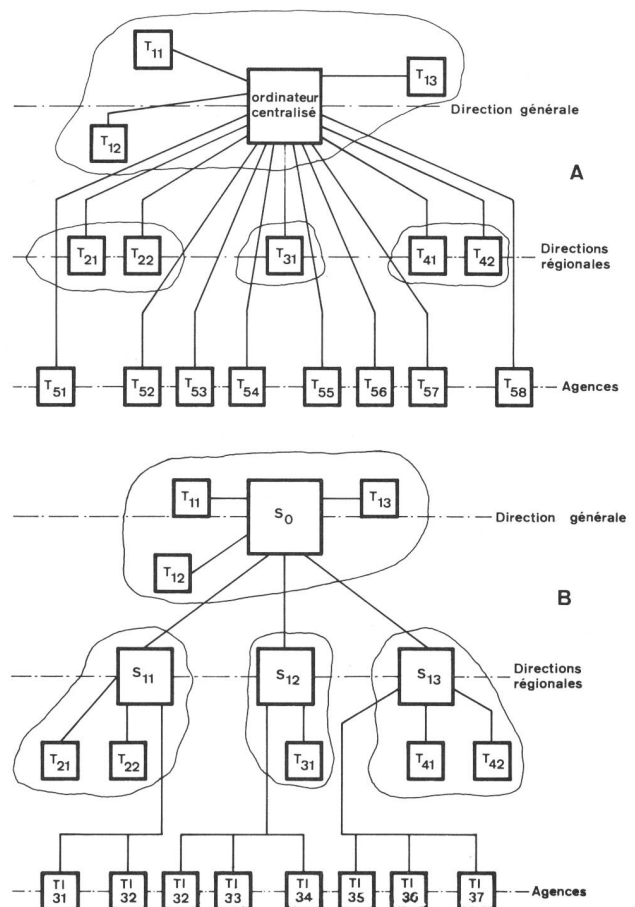


Fig. 4
Remplacement d'un ordinateur centralisé (A) par un réseau hiérarchique (B)

T terminaux
T_i terminaux intelligents
S₁₁,...₁₃ systèmes distribués

- *Le partage de la charge*: par la mise en commun de la capacité de traitement des centres du réseau. Cela peut permettre une égalisation des pointes de charge entre les partenaires et un dimensionnement global plus économique des installations.
- *Le partage des données*; par la mise en commun des banques de données et fichiers, afin de réduire au minimum la mémorisation de données redondantes et les investissements matériels qui lui sont associés.
- *L'obtention de la sécurité*: la mise en commun de plusieurs installations réparties géographiquement permet de diminuer les conséquences des pannes sur la continuité d'exploitation.

3 Structure des réseaux d'informatique; les problèmes d'interconnexion

31 Réseaux homogènes et hétérogènes

On peut classer les réseaux d'informatique en deux catégories principales: les *réseaux homogènes* et les *réseaux hétérogènes*. On désigne par réseau homogène un réseau composé de systèmes d'ordinateurs identiques ou appartenant à la même famille. En opposition, un réseau hétérogène se compose d'ordinateurs de type et, généralement, de constructeurs différents.

Le degré d'homogénéité ou d'hétérogénéité d'un réseau peut varier passablement. Les cas extrêmes sont, pour l'homogénéité, celui d'un réseau composé d'ordinateurs identiques utilisant les mêmes systèmes d'exploitation (operating systems), et pour l'hétérogénéité, celui d'un réseau comprenant des ordinateurs dont le matériel et le logiciel sont fondamentalement différents (*fig. 5*). Avec l'accroissement de

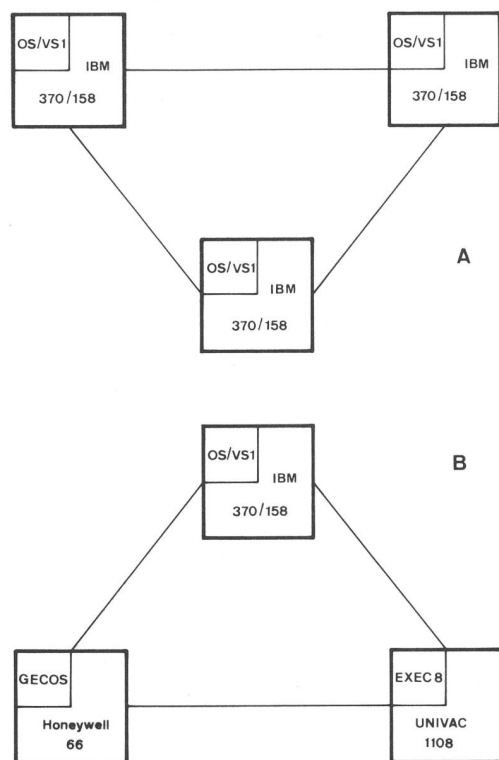


Fig. 5
Réseau homogène (A) et hétérogène (B)
Remarque: les firmes et matériels cités le sont uniquement à titre d'exemple

l'hétérogénéité des éléments du réseau augmentent également les difficultés de réalisation de celui-ci, c'est-à-dire de l'intégration de ses éléments. Cette intégration pose des problèmes de compatibilité qui sont autant de nature matérielle que logicielle, leur résolution faisant toutefois appel dans la plupart des cas à des techniques logicielles.

32 Cheminement des informations dans un réseau

Les problèmes se posant pour réaliser un réseau d'ordinateurs sont illustrés par la *figure 6* pour le cas d'un programme d'application situé dans un système A qui fait appel pour le traitement à des données enregistrées dans un système B. Le programme d'application A1 du système A (que l'on peut également appeler processus source ou d'origine) transmet sa demande au système d'exploitation associé A2 qui la transmet par l'intermédiaire du réseau de télécommunications au système d'exploitation B2 du système B, qui à son tour la remet au processus de destination B1, qui dans ce cas particulier peut être le logiciel de commande d'une banque de données. Une fois les données trouvées par B1, elles sont transmises à A1 grâce à une procédure inverse, par l'intermédiaire de B2 et A2. Si l'on a affaire pour les systèmes A et B à deux configurations hétérogènes, les systèmes d'exploitation A2 et B2 ne sont pas en mesure de communiquer directement, du fait de leur incompatibilité. Il sera donc nécessaire d'ajouter à chacun des systèmes un bloc de logiciel permettant d'assurer la jonction (ou l'interface). Ce bloc est chargé de la commande du réseau informatique (bloc A3 et B3). Il doit tenir compte, dans chacun des systèmes, des particularités des partenaires avec lesquels on désire communiquer. Dans un réseau comportant de nombreux ordinateurs hétérogènes, le bloc de commande de chacun d'eux peut devenir très complexe si l'on tient à assurer la compatibilité avec chacun des partenaires. La solution de cette difficulté est recherchée, dans le cadre des développements actuels de réseaux d'informatique complexes par la définition d'un *système virtuel*.

On désigne sous le terme de système virtuel la combinaison d'éléments matériels et logiciels (hardware et software) dont la synthèse forme pour l'utilisateur un système ayant une apparence physique et logique définie, mais qui, en réalité, est abstraite. Le lecteur de cet article aura peut-être déjà été en contact avec le terme «virtuel» dans le concept de «mémoire virtuelle». Dans ce cas particulier, la combinaison

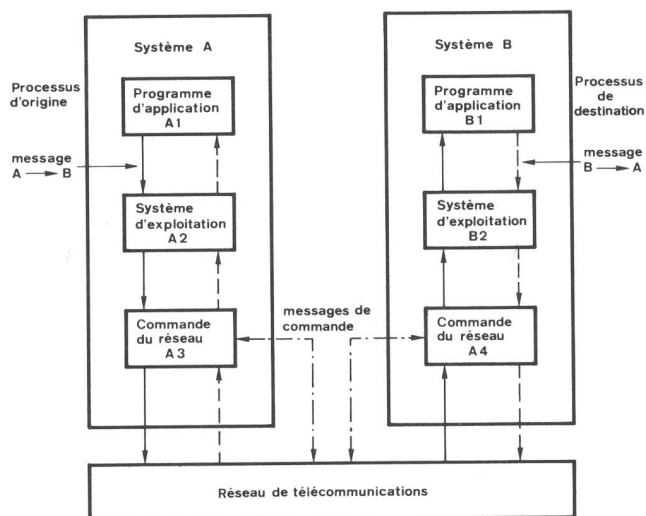


Fig. 6
Echange d'information entre deux systèmes

de l'hardware associé à un software spécialisé donne l'impression au programmeur que, malgré la hiérarchie effective des mémoires disponibles (mémoire centrale, mémoires périphériques), l'ensemble de la mémoire est accessible on-line, au même niveau, et peut être adressé de manière uniforme. Un autre exemple de virtualisation est celui offert par la microprogrammation. Les microcodes permettent de définir différentes structures d'instructions sur la même machine physique. Pour le programmeur, ces machines apparaîtront comme différentes. On pourra dans ce cas parler de «machines virtuelles». Il est possible en principe de virtualiser tous les éléments d'un système informatique (processeur, entrées/sorties, etc.), ce qui en fin de compte permet de parler de système virtuel au niveau le plus élevé.

Si l'on applique le principe du système virtuel à un réseau d'informatique, il en résulte que le logiciel de commande du réseau d'un partenaire déterminé ne vise pas à assurer la compatibilité directe avec un autre partenaire précis, mais avec un partenaire unifié, virtuel, dont la définition est identique pour chacun des ordinateurs composant le réseau. Dans le cas d'un réseau fortement hétérogène, chaque partenaire n'a donc à s'adapter qu'à un seul type de correspondant, à savoir, le système virtuel, ce qui peut réduire fortement les développements nécessaires. Le concept du système virtuel sera repris plus en détail au chapitre 4.

4 Principes des techniques d'interconnexion et d'intégration

Lorsque l'on désire interconnecter directement deux pièces d'équipement entre lesquelles a lieu un échange complexe d'informations, il est toujours nécessaire de définir soigneusement les signaux qui passent la frontière entre les équipements. La signification des signaux échangés ainsi que les règles régissant l'échange doivent être précisés exactement. Il s'agit de définir une jonction (ou un «interface»), concept bien connu qui est essentiel sur le plan du hardware pour le développement d'un système (un exemple d'interface est donné sur la fig. 7). Dans un réseau d'ordinateurs, il existe, en plus des interfaces internes à chaque système, une interface physique avec le réseau de télécommunications. Cet interface sera par exemple celui défini par le Comité consultatif international téléphonique et télégraphique (CCITT, Avis V 24 et V 28). En plus des interfaces physiques, il existe également, dans un réseau d'informatique, des interfaces pour le logiciel. Nous avons vu au chapitre précédent que les messages échangés entre deux ordina-

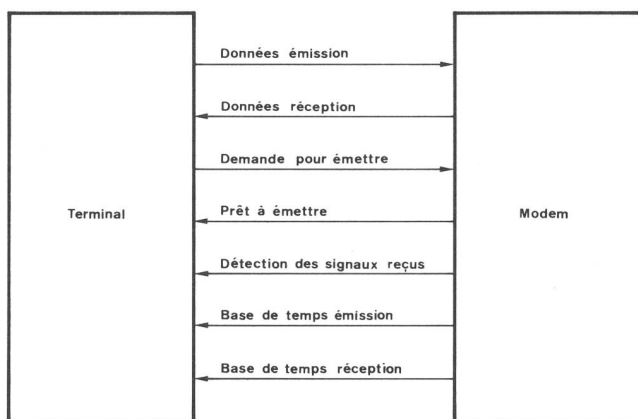


Fig. 7
Exemple d'interface entre un terminal et un modem

teurs étaient transmis entre différents modules de logiciel, aussi bien de façon interne à chaque système, qu'entre les systèmes. Sur le plan externe il s'établit un dialogue, par exemple au niveau des processus utilisateurs ou des systèmes d'exploitation concernés. Les règles régissant ces dialogues et les échanges de données associés peuvent être considérés comme la définition d'*interfaces logiques*. Une des différences de ce type d'interface avec une interface physique tient au fait qu'il est possible de spécifier une jonction entre des modules qui ne sont pas directement connectés physiquement. Les interfaces logiques utilisés dans les réseaux d'informatique ont reçu l'appellation de *protocoles*.

4.1 Hiérarchie des protocoles

Lorsque deux processus situés dans des systèmes différents du réseau informatique doivent communiquer, ils le font selon les règles établies pour le protocole correspondant. Le protocole au niveau des processus d'application n'est pas le seul à entrer en jeu. Nous avons vu que l'échange d'informations entre processus ne s'effectue pas directement, mais par l'intermédiaire d'autres modules du système, tel le système d'exploitation et la commande du réseau informatique. A chacune de ces classes de modules correspond également un type de protocole. On distingue généralement les catégories de protocoles suivantes :

- les protocoles entre processus utilisateurs
- les protocoles entre systèmes d'exploitation (par exemple protocoles de transfert de file)
- les protocoles entre ordinateurs associés (protocoles dits «hôte à hôte») au niveau de la commande du réseau informatique
- les protocoles entre l'ordinateur «hôte» et le réseau de télécommunications
- les protocoles entre points de commutation dans un réseau de télécommunications commuté.

Ces différents protocoles (fig. 8) peuvent être classés hiérarchiquement. Le protocole entre processus utilisateurs est celui de niveau le plus élevé. Les protocoles de niveau le plus bas sont ceux qui régissent la transmission des données sur le réseau de télécommunications.

Chaque message transmis par un processus à un autre processus est modifié aux différents niveaux du logiciel du système-source afin qu'il soit tenu compte des conventions fixées pour l'utilisation du réseau informatique et des règles

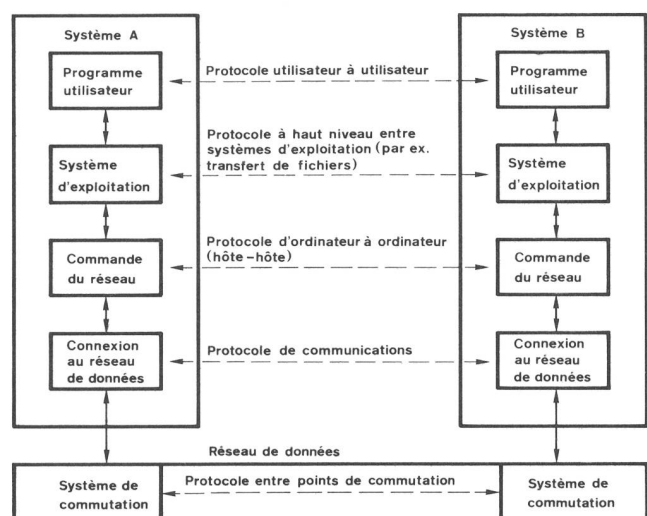


Fig. 8
Schématisation des différents protocoles

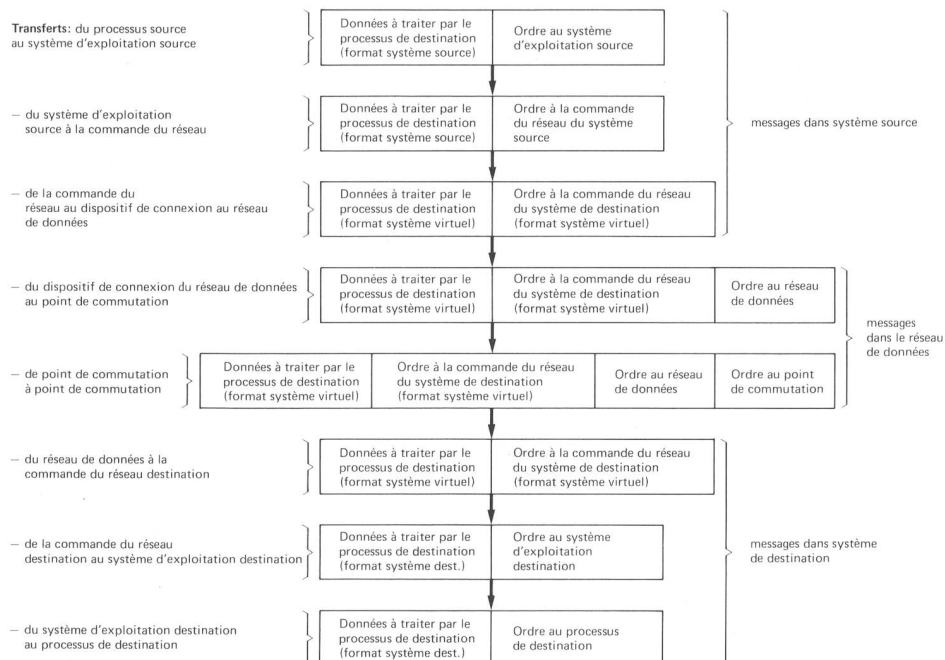


Fig. 9
Transformations successives
du message lors du transfert
du processus source au processus
de destination

des différents protocoles. Les opérations peuvent être schématisées de la façon suivante :

- Le processus-source transmet au système d'exploitation local l'ordre d'activation des fonctions du réseau joint aux données à traiter et aux paramètres nécessaires pour engager le processus de destination.
- Le système d'exploitation local active les fonctions de commande du réseau et leur remet le message à traiter.
- La commande du réseau transforme le message (format des ordres et données) sous la forme unifiée acceptée par le réseau informatique; elle établit la connexion avec le système «hôte» de destination par l'intermédiaire du réseau de télécommunications.
- Le message est transmis par le réseau de télécommunications.
- La commande du réseau informatique du système «hôte» de destination réceptionne le message contenant l'ordre de travail et le remet au système d'exploitation destinataire après l'avoir converti de la forme unifiée du réseau informatique à celle compréhensible pour le système d'exploitation de destination.
- Le système d'exploitation de destination charge le programme du processus de destination, lui transmet les données à traiter et initialise le traitement.
- Le processus de destination effectue l'ordre de traitement.

Les modifications successives que subit l'ordre de travail transmis par le processus-source au processus-destinataire sont esquissées dans la *figure 9*. Généralement, un ordre de traitement ne pourra pas être exécuté par la transmission d'un seul message. En plus de l'ordre proprement dit, il sera nécessaire d'échanger plusieurs messages de commandes et quittances entre les différents niveaux de protocoles pour initialiser les procédures et en surveiller le déroulement.

42 Concept du réseau virtuel

Nous avons déjà mentionné au chapitre 3 le principe du système virtuel qui permettrait à chaque ordinateur ou terminal de considérer ses partenaires au sein d'un réseau hétérogène sous une forme unifiée, le but visé étant de réduire

dans la mesure du possible l'envergure de l'investissement en logiciel nécessaire pour assurer la compatibilité des éléments du réseau. Dans cette optique, avec un tel réseau virtuel, l'utilisateur disposera d'un certain nombre de facilités, entre autres des centres de traitement auxquels il aura accès par des méthodes uniformes. La notion de virtualité peut être plus ou moins poussée. Elle peut se limiter à la définition de méthodes communes d'accès. L'utilisateur doit dans ce cas savoir où se trouvent géographiquement dans le réseau les différentes ressources qu'il veut utiliser. Dans un ordre de compilation ou de recherche d'informations il devra par exemple préciser dans quel ordinateur du réseau se trouve le compilateur ou le fichier à activer et tenir compte des particularités de fonctionnement des éléments concernés. Le but final à atteindre, en appliquant le principe de la virtualité dans un réseau d'ordinateurs, est celui où l'utilisateur ne dispose pas seulement de l'accès à un certain nombre de machines aux caractéristiques et ressources diverses dont il faut respecter les conventions, mais, qu'au contraire, il ait la possibilité d'accéder à un *système virtuel unique* (*fig. 10*). L'utilisateur à ce moment aurait connaissance des ressources et facilités du système virtuel, mais n'aurait pas du tout à se préoccuper où, géographiquement, et comment, physiquement, les fonctions du système sont réparties et acti-

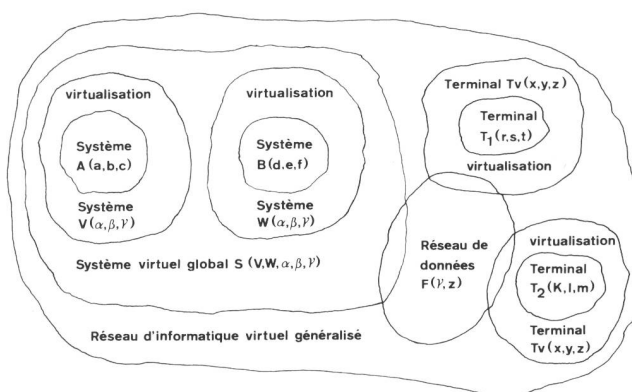


Fig. 10
Essai de représentation d'un réseau d'informatique virtuel généralisé

A, B, T₁, T₂ systèmes dépendants du matériel et du logiciel
V, W, V_γ systèmes virtualisés indépendants du matériel et à logiciel unifié

vées. Lorsqu'un utilisateur donne un ordre de traitement au réseau, cet ordre sera interprété par le système d'exploitation de l'ordinateur local, si l'utilisateur y est directement connecté, ou, par exemple, par celui de l'ordinateur le plus proche, s'il a accès au réseau par l'intermédiaire d'un terminal connecté au réseau de transmission de données. Selon la nature de l'ordre de traitement, il sera exécuté localement si les facilités associées au centre local sont suffisantes ou transmis à un autre ordinateur en cas de nécessité, ou encore réparti entre plusieurs centres si les ressources mises en œuvre l'imposent. La coordination du traitement est complètement sous le contrôle du système d'exploitation qui a interprété l'ordre de traitement, sans que l'utilisateur ait à se préoccuper des détails d'exécution. L'utilisateur obtient ainsi une indépendance quasi complète vis-à-vis de la structure du matériel (hardware). Pour donner ses ordres au réseau l'utilisateur a besoin d'un langage de commande (job control language). Ce langage qui varie d'un ordinateur à l'autre dans un réseau hétérogène devra être unifié dans un réseau virtuel et être disponible sous la forme d'un langage de commande du réseau (network control language).

La définition d'un réseau virtuel universel, permettant de couvrir tous les aspects des systèmes réels existants serait une tâche extrêmement difficile et il est probable qu'elle ne sera jamais remplie complètement. La résolution des problèmes de compatibilité fait toutefois l'objet de recherches intensives tant sur le plan théorique que sur celui des applications. Dans ce contexte, les travaux entrepris dans le cadre du projet de *Réseau d'informatique européen* (appelé également European Informatics Network, EIN, ou précédemment réseau COST 11) de l'organisation de coopération technique et scientifique COST ont un rôle important à jouer. Le réseau EIN est en effet un réseau fortement hétérogène. Sa mise sur pied contribuera certainement de façon sensible à la recherche de solutions générales pour les problèmes de compatibilité et d'interconnexion posés par les réseaux d'ordinateurs. A moyen terme, il est certain, d'autre part, que les constructeurs seront influencés d'une manière plus ou moins forte par les exigences formulées par les utilisateurs pour les réseaux d'informatique, et en tiendront compte directement pour la conception du matériel et du logiciel. Il en résulte que les adaptations qui sont aujourd'hui nécessaires pour établir un réseau d'ordinateurs deviendront moins importantes, en tout cas en ce qui concerne les réseaux homogènes ou faiblement hétérogènes. Les réseaux fortement hétérogènes resteront dépendants des efforts de normalisation sur le plan international, efforts qui devront être supportés pour l'essentiel par les utilisateurs ou leurs organisations, vu le faible intérêt que montrent les constructeurs, pour des raisons commerciales, à obtenir une compatibilité généralisée.

5 Avenir des réseaux d'informatique

Les réseaux d'informatique offrent de nouvelles possibilités, ou confèrent même une nouvelle dimension au traitement de données. On observe une intense activité dans ce domaine tant en ce qui concerne la planification de systèmes réalisés à court terme que le développement et la recherche des systèmes futurs. Les exigences particulières posées par les réseaux d'ordinateurs influenceront, d'une manière plus ou moins accentuée selon la philosophie et la politique des constructeurs, la conception des nouveaux matériels et logiciels. Les utilisateurs seront toujours plus nombreux à l'avenir à être confrontés à l'idée du réseau d'informatique com-

me alternative aux systèmes locaux ou centralisés. Pour les grandes entreprises, le réseau d'informatique peut être une des voies conduisant à une intégration complète des applications de traitement de données, réalisable de façon modulaire, et évitant les pièges posés par les systèmes centralisés du type géant. Pour les petits utilisateurs, la participation à un réseau public d'ordinateurs peut signifier l'accès à des ressources de traitement très diversifiées et à des systèmes très puissants, sans qu'ils aient à recourir à des investissements importants sur le plan du matériel et du logiciel.

Il faut cependant reconnaître qu'un certain nombre de problèmes peuvent freiner encore le développement des réseaux d'informatique :

- Les matériels et logiciels actuels n'ont pas, pour la plupart, été développés en fonction du concept de réseau d'informatique. Les solutions adaptées pour leur utilisation dans un réseau ne peuvent de ce fait qu'être rarement optimisées.
- Un large développement des réseaux ne pourra exister que si un niveau de normalisation satisfaisant est atteint pour les matériels et logiciels. Or cette normalisation, en imposant la définition d'interfaces physiques et logiques précis qui permettent une certaine indépendance vis-à-vis du matériel, fournira aux utilisateurs une plus grande liberté pour passer d'un constructeur à un autre dans le choix des équipements. Il est possible que, de ce fait, certains grands constructeurs cherchent à s'opposer à cette tendance qui augmenterait la faculté de concurrence des autres fournisseurs.
- De plus il n'existe pas, dans le domaine du traitement des données, d'organisation d'utilisateurs suffisamment puissante pour imposer une normalisation, comme c'est le cas avec le CCITT et la CEPT dans le domaine des télécommunications. Cette situation constitue un frein certain au développement généralisé des réseaux d'informatique.
- Les possibilités des réseaux de télécommunication, en particulier pour la transmission de données à haute vitesse entre ordinateurs, sont encore limitées. Des frais élevés sont en outre associés à ce type de transmission.
- Les problèmes posés par l'utilisation d'un réseau d'informatique public ne sont pas encore résolus de façon entièrement satisfaisante. De nombreuses questions restent ouvertes en ce qui concerne, d'une part, la tarification et la mise en compte des services utilisés et, d'autre part, la protection des informations (programmes et données) d'un partenaire du réseau contre des accès non autorisés des autres partenaires. La gérance administrative et technique d'un réseau est également une tâche complexe, dans la mesure où le nombre des ordinateurs, terminaux, et applications engagés est important et diversifié.
- Les baisses de prix considérables observées pour les systèmes basés sur des mini-ordinateurs et utilisables autant pour les applications commerciales que scientifiques ont pour effet de limiter l'intérêt que présentent les réseaux d'informatique pour de nombreux utilisateurs. Il est probable toutefois que, dans une phase ultérieure, les mini-systèmes seront largement utilisés comme terminaux intelligents dans des réseaux d'informatique à structure hiérarchique.

La deuxième partie de cet article sera consacrée aux réseaux de transmission de données associés aux réseaux d'ordinateurs, ainsi qu'à la présentation de certains réseaux d'informatique existants ou en cours de planification.

Bibliographie

- [1] *Chu W.* Advances in Computer Communications. Artech House (1974) p. 490
- [2] *Martin J.* System Analysis for Data Transmission. Englewood Cliffs, Prentice-Hall (1972) p. 910
- [3] *Abramson N., Kuo F. F.* Computer-Communication Networks. Englewood Cliffs, Prentice-Hall (1973) p. 523
- [4] *Rustin R.* Computer Networks. Englewood Cliffs, Prentice-Hall (1972) 205 p.
- [5] *Dadda L., Le Moli G.* Introduction to Computer Networks. Milano, Alta Frequenza, Vol. XLIII (1974) n° 3, pp. 143...151.
- [6] *Kahn E.* Resource Sharing Communications Networks. New-York, Proceedings of the IEEE, Vol. 60 (1972) n° 11, pp. 1397...1407.
- [7] *Jotzoff R., Langer W., Müller B., Winkler H.* Über Theorie und Technik von Rechnerverbundsystemen. Braunschweig, Angewandte Informatik, 1973, Nr. 9, S. 373...384.
- [8] *Pouzin L.* Le réseau «Cyclade». Goldach, Output (1974)n° 11, pp. 44...46.
- [9] *Barber D.L.A.* The European Computer Network Project. Washington DC, The First International Conference on Computer Communications (1972) pp. 192...200.
- [10] *Fano R.M.* On the Social Role of Computer Communications. New-York, Proceedings of the IEEE, Vol. 60 (1972) n° 11, pp. 1249...1253.
- [11] *Eckert D., Schönauer W., Mickel K.P.* Ein universeller Netzknoten für den Verbund von Hochschul-Rechenzentren. München, Elektronische Rechenanlagen, 1974, Nr. 6, S. 216...226.
- [12] *Pouzin L.* Networks Protocols. Montreux, The Third Infotech International Conference on Computer Networks (1974) pp. 1...21.
- [13] *Canning R.C.* The Emerging Computer Networks, Vista, EDP Analyzer, Vol. 11 (1973) n° 1, pp. 1...13.
- [14] *Canning R.C.* Distributed Intelligence in Data Communications, Vista, EDP Analyzer. Vol. 11 (1973) n° 2, pp. 1...12.
- [15] *Canning R.C.* In your Future: distributed Systems? Vista, EDP Analyzer, Vol. 11 (1973) n° 8, pp. 1...13.

Schluss von Seite 402

Erweiterung der Mehrzweckanlage Sântis

währen, werden die kommenden Betriebsjahre zeigen. Dank einer straffen Koordination im gesamten Baugeschehen gelang es, die unzähligen, meist witterungsbedingten Ablaufschwierigkeiten ohne Betriebseinschränkung der PTT- und Bahnanlagen zu lösen. Bei den ungewöhnlich schlechten Witterungsverhältnissen der Jahre 1973/74 waren allerdings Mehraufwendungen für Betriebsprovisorien und Schneeräumungen sowie eine Verzögerung des gesamten Bauprogrammes um etwa 1 Jahr trotz sorgfältiger Planung unvermeidbar.

Sowohl in der Planungsphase als auch während des Bauablaufs erwies sich die Netzplantechnik besonders dort als

vorzügliches Hilfsmittel, wo es galt, rasche Entscheidungen zu treffen.

Bibliographie

- [1] *Hügli P.* Antennenabdeckungen aus Polyurethan-Schaumstoff. Bern, Techn. Mitt. PTT 51 (1973) Nr. 6, S. 242...247.
- [2] *Meier J.* Neue Stromversorgungseinrichtungen der Mehrzweckanlagen Sântis und Mt-Pèlerin. Bern, Techn. Mitt. PTT 51 (1973) Nr. 8, S. 336...348.

Schluss von Seite 410

Erste Ergebnisse von Mittelwellen-Einseitenband-Versuchsübertragungen

Premiers résultats de transmissions d'essai sur ondes moyennes en modulation à bande latérale unique

bildet ein Erfordernis für den Einseitenbandempfang. Er erweist sich aber auch für den heutigen AM-Empfang als sehr nützlich.

Aus den vorhandenen Feldstärke-Registrierstreifen lässt sich die während der Versuchsdauer herrschende Raumwellenausbreitung durch die Angabe der Quasimaxima und der Schwankungsbreite darstellen. Für kleinere Zeitabschnitte von einigen Minuten besteht ein exakter Zusammenhang zwischen Ausbreitung und Klirrfaktor, indem eine stabile Übertragung jeweils von einem Klirrfaktorminimum begleitet ist.

Die Güte einer Steilstahlversorgung hängt unmittelbar vom momentanen Ionosphärenzustand ab. Das Verhalten dieses Mediums kann durch Vertikalsonden und durch die Analyse von Impulssendungen in verschiedenen Entfernungen erfasst werden.

Die statistische Auswertung des Messtonempfangs mit Klassiergeräten dürfte die hier dargelegten ersten Ergebnisse noch bereichern und weitere Aufschlüsse vermitteln.

Abschliessend möchte es der Verfasser nicht unterlassen, allen Instanzen und Mitarbeitern für ihre Mithilfe bei dieser Messreihe bestens zu danken.

Bibliographie

- [1] *Ebert W.* Mittelwellen-Steilstahlung unter besonderer Berücksichtigung der Frequenz 1562 kHz. Bern, Techn. Mitt. PTT 48 (1970) Nr. 6, S. 237...257.
- [2] *Fritz W.* Eine Versuchs-Steilstahlanlage für die Mittelwelle 1562 kHz. Bern, Techn. Mitt. PTT 48 (1970) Nr. 6, S. 258...261.
- [3] *v. Rautenfeld F.* Die 11. Tagung der UER-Arbeitsgruppe A (amplitudenmodulierter Tonrundfunk). Hamburg, Rundfunktechn. Mitt. 15 (1971) H. 4.
- [4] *v. Rautenfeld F.* Die 15. Tagung der UER-Arbeitsgruppe A (amplitudenmodulierter Tonrundfunk). Hamburg, Rundfunktechn. Mitt. 17 (1973) H. 1.
- [5] *Schneider M.* Die Entwicklung eines Klirrfaktormessers für variable Eingangspegel. Wird demnächst in den Techn. Mitt. PTT erscheinen.
- [6] *Macario R. C. V.* Single Sideband transmissions by Swiss PTT, UER Com. T. (A) 315., 2 Dec. 1974