

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: 45 (1967)

Heft: 4

Artikel: Transmission de données set traitement à distance de l'information

Autor: Jaquier, Jean-Jacques

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-874859>

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 19.05.2025

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

Übertragung und Fernverarbeitung von Daten

Zusammenfassung. Der Wirkungsbereich und die Elastizität der elektronischen Informationsverarbeitung sind durch den Einsatz von Fernmeldemitteln ganz beträchtlich erweitert worden. Diese erlauben die Rechenanlage mit den Programmierern sowie den Datenquellen direkt zu verbinden. Im vorliegenden Artikel sind die Stufen beschrieben, die die Fern-Datenverarbeitung durchlaufen hat und welches die gegebenen Beziehungen zwischen der Art der Datenübertragung und den verschiedenen Verarbeitungsmethoden sind. Hierauf werden die mit dem Telephon- und Telegraphennetz der PTT gebotenen Möglichkeiten untersucht, und es wird geprüft, in welchem Masse sie den an die Fern-Datenverarbeitung gestellten Anforderungen zu genügen vermögen.

Résumé. Le domaine d'action et la souplesse du traitement électronique de l'information ont été considérablement élargis par l'utilisation des télécommunications, qui permettent de relier directement les ordinateurs aux programmeurs et sources de données. Le présent article décrit les différentes étapes qu'a suivies le développement du traitement à distance de l'information et quelles sont les relations existant entre le type de transmission de données utilisé et les différents modes de traitement. Les possibilités offertes par les réseaux téléphonique et télégraphique des PTT sont ensuite examinées afin de déterminer dans quelle mesure elles peuvent satisfaire aux exigences du traitement à distance de l'information.

Trasmissione e teletrattamento di dati

Riassunto. Il campo d'azione e la versatilità dell'elaborazione elettronica dei dati sono stati considerevolmente estesi grazie all'uso dei mezzi di telecomunicazione che permettono di collegare direttamente i centri meccanografici con i programmatori e le fonti delle informazioni. Vengono esposti gli stadi che ha attraversato l'elaborazione a distanza dei dati e le relazioni tra il genere di trasmissione e i vari metodi di trattamento. Sono infine esaminate le possibilità offerte dalle reti telefonica e telegrafica delle PTT, al fine di determinare entro quali limiti esse possono soddisfare alle esigenze dell'elaborazione a distanza delle informazioni.

Les équipements de traitement de l'information ont subi un développement technique considérable ces dernières années. Parallèlement à ce développement, le nombre des utilisateurs a fortement augmenté et les tâches que l'on attribue aujourd'hui aux ordinateurs se sont fort diversifiées. Si ce phénomène subit son évolution la plus spectaculaire aux Etats-Unis, il se manifeste également en Europe et en particulier dans notre pays. La Suisse possède en effet, sur le plan européen, le plus grand nombre de calculatrices par million d'habitants. La plupart des banques, des administrations et des grandes entreprises confient leurs gestions financières ou de classement à des ordinateurs. L'administration des PTT a évidemment suivi cette évolution et sa division des finances entretient l'un des parcs de machines électroniques les plus importants de Suisse.

Une part importante du progrès du traitement de l'information réside dans l'utilisation des moyens de télécommunication qui permettent de relier une calculatrice à une ou plusieurs stations éloignées. En mettant ses réseaux téléphonique et télégraphique à disposition des usagers pour des transmissions de données, l'entreprise des PTT participe au développement du traitement à distance de l'information et lui apporte un soutien qui n'est pas négligeable.

La division recherches et essais des PTT a joué un rôle important pour l'introduction des transmissions de données dans notre pays. Sa tâche consiste d'une part à déterminer dans quelle mesure le réseau de télécommunications des PTT peut convenir pour une transmission de données, et quelles sont les améliorations ou les adaptations qui peuvent y être apportées pour augmenter la qualité de transmission. D'autre part, les équipements de transmission eux-mêmes (modems) sont essayés en laboratoire. Seuls sont autorisés sur notre réseau les appareils qui corres-

pondent à nos conditions d'exploitation, et qui garantissent une certaine qualité de transmission.

Plusieurs articles du «Bulletin Technique»* ont déjà été consacrés aux problèmes de base de la transmission de données.

Nous y renvoyons le lecteur désireux de plus amples détails sur les principes d'une telle transmission. Le but du présent article est de décrire les différentes étapes qu'a suivies le traitement à distance de l'information ainsi que les relations qui existent entre les moyens de télécommunication et le développement des différents modes de traitement. Nous essayerons ensuite de déterminer dans quelle mesure le réseau téléphonique et télégraphique des PTT peut satisfaire aux exigences du traitement à distance de l'information (teleprocessing selon la terminologie américaine).

1. Causes générales du développement des transmissions de données

Dans la mesure où les possibilités des machines de traitement de l'information se sont accrues, leur prix a également augmenté. Les vitesses d'opération de plus en plus hautes (de l'ordre de la nanoseconde pour les machines les plus récentes), les capacités des mémoires toujours plus grandes doivent se payer par des investissements financiers considérables. Pour en profiter au maximum, il convient d'utiliser la machine au plus près de son rendement optimum. Ce but peut être atteint en augmentant le nombre des utili-

* G. Fontanellaz: La transmission de données et ses problèmes. Bull. Tech. PTT, 39 (1961), n° 4.

G. Fontanellaz: Datenübertragung auf dem öffentlichen Fernmelde-netz. Bull. Tech. PTT, 42 (1964), n° 11.

G. Baggenstos: Etat actuel de la transmission de données. Bull. Tech. PTT, 42 (1964), n° 2.

sateurs de la calculatrice. Cette augmentation est grandement facilitée par les installations de transmission de données qui permettent de supprimer les distances géographiques séparant les utilisateurs de l'ordinateur.

En outre, l'utilisation de moyens de télécommunication permet de traiter électroniquement les problèmes liés au temps, c'est-à-dire dont le traitement doit être instantané pour que les résultats obtenus aient une valeur. Tous les problèmes de guidage d'engins, de télécommande industrielle, de décisions opérationnelles, se classent dans cette catégorie. Il s'agit du traitement de l'information en temps réel (real time processing).

Les transmissions de données ont donc pour but d'obtenir des relations rapides et efficaces entre le programmeur et l'ordinateur d'une part et entre la source de données et les organes de traitement d'autre part. Si nous suivons le développement de ces relations, nous pouvons noter les étapes suivantes dans l'histoire du traitement de l'information :

1. Accès à l'ordinateur libre (open shop).
2. Accès direct à l'ordinateur supprimé (closed shop et batch processing).
3. Traitement à distance de l'information, qui peut se décomposer en :
 - transmission de données sans accès direct à l'ordinateur ou à ses éléments périphériques (remote batch);
 - transmission de données sans accès direct à l'ordinateur mais avec accès aux mémoires périphériques (online file).
4. Traitement de l'information en temps réel (real time processing).
5. Traitement de l'information avec multiplex dans le temps (time sharing).

Nous allons définir successivement les types d'exploitation cités, puis les examiner ensuite du point de vue de la transmission de données.

1.1 Accès à l'ordinateur libre (open shop)

C'est le type d'exploitation qui fut utilisé au début de l'histoire du traitement de l'information et qui est encore utilisé aujourd'hui pour les petites installations. Chaque utilisateur prépare ses programmes, puis a accès directement à la machine pour les tester et les faire exécuter. Il y a donc liaison constante entre la machine et le programmeur. Celui-ci peut en tout temps intervenir et modifier le déroulement du programme ou le programme lui-même. Nous avons ainsi une grande souplesse d'exploitation. Le désavantage du système consiste en un mauvais rendement de la machine provoqué par les interruptions du programmeur et les diverses manipulations. Les temps morts sont de ce fait plus importants que les temps de fonctionnement réels

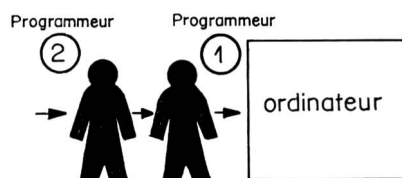


Fig. 1
Accès libre à l'ordinateur (open shop)

de la machine. Si plusieurs utilisateurs désirent employer la machine, il se forme une file d'attente. Cette attente peut devenir considérable et sans mesure par rapport au temps effectif de traitement du programme. Le temps nécessaire de calcul doit être commandé longtemps à l'avance et la machine n'est pas toujours à disposition de l'utilisateur au moment où il en aurait le plus besoin (fig. 1).

1.2 Accès direct à l'ordinateur supprimé (closed shop)

Dès que les centres de calcul atteignirent une certaine importance, l'accès direct à l'ordinateur ne fut rapidement plus possible pour les raisons de rentabilité invoquées plus haut. Les calculatrices furent donc exploitées en «vase clos» (closed shop). Les travaux à effectuer sont rassemblés par paquets et ordonnés séquentiellement. Les différents programmes sont ensuite traités sans interruption lors du passage de la fin d'un programme au début du suivant. Nous avons ainsi l'avantage d'une bonne utilisation de la machine, et en tous cas de l'unité centrale de calcul. Les unités périphériques (unités d'entrée et de sortie, mémoires) ne sont par contre pas complètement utilisées lors du traitement de petits programmes. Les manipulations des organes de commande sont supprimées et remplacées par une télécommande par cartes perforées. Ce système présente l'inconvénient que le programmeur doit tout organiser et prévoir dans les moindres détails. Si le programme contient une erreur, ou si une donnée d'entrée doit être modifiée, le programmeur ne peut pas intervenir, mais doit attendre que le programme ait été complètement traité et lui soit retourné, avant d'agir. La durée de la boucle programmeur-machine-programmeur peut devenir très grande, pouvant même atteindre plusieurs jours pour des centres de calcul très chargés. En outre, ce système d'exploitation conduit à une très grosse utilisation de papier. En effet, un très grand nombre de résultats intermédiaires doivent être imprimés. Ces résultats ne servent qu'à permettre au programmeur de contrôler le bon déroulement des opérations. Cette information n'est, très souvent, pas utilisée et pourrait dans de nombreux cas être éliminée si le programmeur avait la possibilité de suivre le déroulement du programme au cours même de son exécution (fig. 2).

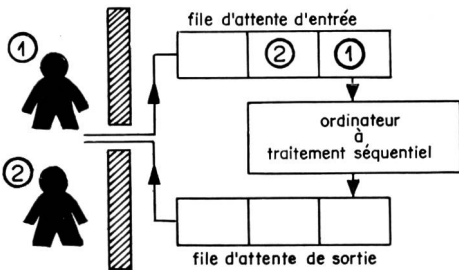


Fig. 2
Accès à l'ordinateur supprimé (closed shop et batch processing)

1.3 Traitement à distance de l'information

Il fallait, pour faciliter les relations entre l'ordinateur et le programmeur, trouver une solution permettant à un grand nombre d'utilisateurs d'accéder directement à la calculatrice. Cette solution a été fournie par l'emploi de moyens de transmission tels que le télégraphe ou le téléphone. Nous retrouvons alors la liaison primitive homme-machine, modifiée en ce sens que ce n'est plus l'homme qui se rend à la machine, mais l'ordinateur qui vient à lui grâce aux télécommunications. La liaison peut prendre plusieurs formes:

1.3.1 Transmission de données simples sans accès à l'ordinateur (remote batch)

Ce système ne présente pas beaucoup de différence avec le procédé en «vase clos» cité précédemment. Le progrès se manifeste cependant dans la suppression géographique des distances séparant le programmeur de l'ordinateur. Un centre de calcul peut être utilisé par des clients se trouvant à des centaines de kilomètres sans que cela ait une influence sur la durée de la boucle programmeur-machine-programmeur. Des programmes et des données peuvent être transmis en tout temps, mais ces informations sont ordonnées séquentiellement exactement comme dans le système en «vase clos». La station éloignée n'a pas la possibilité de modifier la matière déjà transmise et ne peut en aucune manière agir directement sur l'ordinateur (fig. 3).

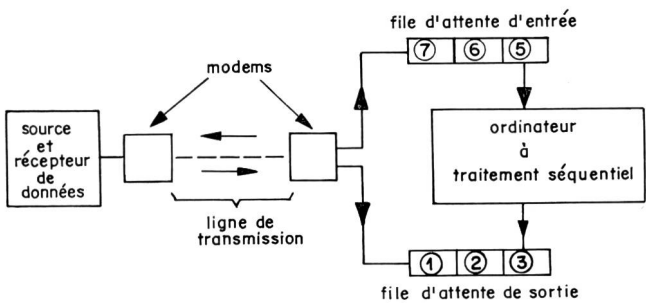


Fig. 3
Traitement séquentiel avec transmission de données simple (remote computing)

1.3.2 Transmission de données avec accès instantané et direct aux mémoires (on-line file)

Un pas de plus dans l'évolution technologique consiste en l'établissement de télécartothèques (on-line file). Des mémoires à très grande capacité sont reliées à l'ordinateur. Chaque utilisateur a une partie de celles-ci à sa disposition. Les programmes ne sont donc plus classés en file d'attente dans les mémoires périphériques de la machine, mais classés parallèlement dans une mémoire qui peut être atteinte à tout moment par l'intermédiaire des organes de transmission de données. Les programmes peuvent être transmis, modifiés, complétés, remplacés par d'autres, et cela jusqu'au moment où ils sont incorporés au prochain paquet d'informations devant être traité. A ce moment, l'action directe cesse et les programmes sont traités séquentiellement suivant la formule du «batch processing». Nous avons dans ce système l'avantage que toutes les opérations préliminaires effectuées sur les programmes sont effectuées en «temps réel», c'est-à-dire en quelques secondes. L'utilisateur peut donc manipuler ses programmes et ses données à distance aussi facilement que s'il se trouvait à proximité de l'ordinateur. Les manipulations n'ont aucune influence sur le rendement de l'ordinateur (fig. 4).

1.4 Traitement de l'information en temps réel

Les méthodes de traitement de l'information traditionnelles en «vase clos» et par paquets (closed shop et batch processing), de même que les versions améliorées que nous venons de citer, présentent deux désavantages fondamentaux qui diminuent l'efficacité d'un ordinateur. Il faut, premièrement, rassembler les données d'entrée et attendre d'en avoir un nombre suffisamment grand pour justifier un changement de programme de la calculatrice, opération

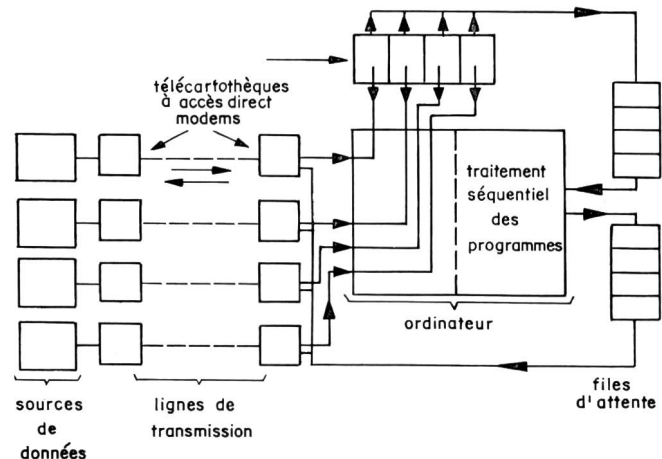


Fig. 4
Traitement séquentiel avec télécartothèque (On-Line File)

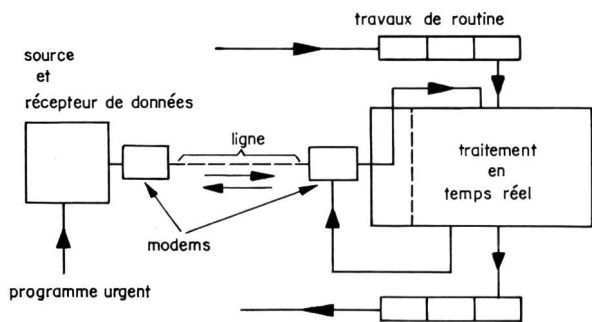


Fig. 5
Traitement en temps réel (real time processing)

qui provoque toujours une perte de temps assez importante sur les installations conventionnelles. D'autre part, lorsqu'on aimerait utiliser l'ordinateur de façon directe comme outil de direction opérationnelle (tâche pour laquelle il est en principe conçu), le traitement par paquets manque énormément de souplesse. Nous avons une grande temporisation entre l'entrée des données dans la file d'attente et la sortie des données traitées. Il n'est pas possible, sans difficultés, d'accorder une priorité à un programme urgent qui nécessiterait un traitement immédiat. On a cherché tout d'abord à réduire ces défauts de deux manières: d'une part en construisant des ordinateurs de plus en plus puissants et rapides pour réduire le temps de traitement, d'autre part en procédant à une décentralisation des calculatrices. Des ordinateurs de petite et moyenne puissance destinés à l'exécution de petits programmes ou à des tâches spécialisées sont installés parallèlement à l'ordinateur principal ou directement à l'endroit où leurs fonctions sont indispensables. Ces solutions ne sont pas idéales. Elles sont coûteuses et ne résolvent pas le problème du rendement optimum de l'installation.

Le véritable pas en avant se fit avec la construction des systèmes de traitement de l'information en temps réel. Ceux-ci furent tout d'abord développés pour des buts militaires, la tâche de ces équipements par exemple étant de calculer les trajectoires d'engins balistiques, de suivre mathématiquement les trajectoires réelles, puis de donner les ordres éventuels de correction. Ce genre de problèmes demande évidemment un traitement immédiat, l'information d'entrée perdant toute valeur si elle est soumise à temporisation. Les ordinateurs à temps réel sont caractérisés par: une très grande capacité de mémoire et une unité de travail extrêmement rapide; des données peuvent être reçues ou transmises à un plus ou moins grand nombre de stations éloignées en un temps très court, les opérations de commutation effectuées entre les divers moyens de télécommunication étant commandées par l'ordinateur lui-même; l'ordinateur peut accorder, de façon automatique, des priorités

aux problèmes qui nécessitent un traitement instantané et peut effectuer les travaux dans l'ordre de leur urgence (fig. 5).

La demande pour un traitement en temps réel peut n'être que sporadique, l'essentiel du travail de l'ordinateur consistant en programmes de routine. Dans ce cas, la calculatrice travaille en «batch processing». Le programme en cours est abandonné lors de l'apparition d'un programme nécessitant un traitement en temps réel, puis est repris ensuite au point de son interruption. Nous n'avons pas encore de traitement simultané de plusieurs programmes indépendants, mais uniquement l'organisation de régimes prioritaires. Le traitement simultané peut être obtenu grâce au multiplex dans le temps, qui est l'état actuel le plus avancé de la technique du traitement à distance de l'information.

1.5 Traitement à distance de l'information avec multiplex dans le temps (time sharing)

Complétant les télécartothèques et le traitement en temps réel, le multiplex dans le temps des ordinateurs est la solution la plus rationnelle à deux problèmes: premièrement il permet à un grand nombre d'utilisateurs de travailler sans attente et perte de temps sur un seul et même ordinateur, secondement ce grand nombre d'utilisateurs (jusqu'à une cinquantaine pour les très grosses installations) travaillant simultanément permet d'utiliser l'ordinateur économiquement et au plus près de son rendement optimum. Les avantages de l'accès direct à la calculatrice pour le programmeur, et du procédé en «vase clos» pour l'ordinateur sont réunis.

Le multiplexage dans le temps consiste en un partage du temps de travail de l'ordinateur entre les différents utilisateurs. La machine accorde, à tour de rôle, un temps de calcul déterminé à chaque utilisateur. Ce temps de calcul peut varier entre quelques millisecondes et quelques secondes suivant la nature de l'équipement. Les programmes sont donc traités parallèlement et chaque utilisateur a ainsi l'impression que l'ordinateur est à sa seule disposition. Le multiplex a naturellement comme effet de prolonger quelque peu le temps total d'exécution du programme par rapport au temps qui serait employé si la machine était effectivement utilisée par un seul client. Mais comme celle-ci est à la disposition d'un grand nombre d'utilisateurs, cela permet de répartir les investissements et d'acquérir une machine extrêmement rapide et puissante, achat qui serait hors des possibilités d'un client isolé. L'avantage de pouvoir utiliser une machine très puissante compense largement la très légère prolongation du temps de calcul (fig. 6).

Chaque client a chez lui une unité d'entrée et de sortie lui permettant d'avoir un contact instantané avec l'ordinateur grâce aux transmissions de données. Les temps d'attente sont supprimés. Le programmeur peut à tout

moment intervenir sur le programme, par exemple pour demander l'émission de résultats intermédiaires. Du fait que seules les informations absolument indispensables sont transmises, nous n'avons plus, comme dans les procédés de traitement traditionnels, une production considérable de matière imprimée inutile. Les changements de programme ne mettent pas l'ordinateur hors service. Il continue à fonctionner pour les autres programmes en cours. Il est donc ainsi possible de faire résoudre de petits problèmes par un ordinateur très puissant, sans que cela ait une incidence notable sur son rendement général.

2. Exigences des différents modes de traitement vis-à-vis des transmissions de données

Nous allons voir maintenant dans quelle mesure le réseau de télécommunication des PTT peut faire face aux exigences de transmission des différents systèmes de traitement à distance de l'information.

2.1 Possibilités générales des réseaux de télécommunication des PTT

La Suisse, comme la plupart des autres pays européens, ne possède pas pour le moment de réseau de télécommunications spécialement destiné aux transmissions de données. Le volume du trafic de données ne justifie pas pour l'instant l'établissement d'un tel réseau. Les transmissions digitales peuvent utiliser deux supports: le réseau télex et le réseau téléphonique. Le réseau téléphonique étant destiné par définition aux transmissions vocales ne peut accepter sans autre des signaux digitaux. Cela nécessite l'emploi d'équipements d'adaptation ou modems. Nous renvoyons à nouveau aux articles du «Bulletin Technique» déjà cités le lecteur désirant de plus amples détails concernant ces appareils et les facteurs intervenant sur la qualité des transmissions. Nous nous contenterons de rappeler les caracté-

ristiques de vitesse et de sécurité de transmission des circuits pouvant actuellement être mis à la disposition des usagers pour des transmissions de données.

Ces valeurs sont tirées des résultats obtenus au cours d'un vaste programme d'essais entrepris par la division recherches et essais et qui vise à déterminer les aptitudes du réseau téléphonique suisse à transmettre des informations digitales.

a) Réseau télex

vitesse de transmission maximum: 200 bauds;
taux d'erreur moyen: 10^{-5} (1 signe faux sur 100 000 émis).

b) Réseau téléphonique

– réseau téléphonique automatique
vitesse maximum: 1200 bauds.

Sur un certain nombre de circuits la vitesse maximum assurée est de 600 bauds à cause de la présence de lignes moyennement pupinisées
taux d'erreur: 10^{-4} à 10^{-5} .

– circuits loués (commutés manuellement)

vitesse maximum: 2400 bauds (éventuellement plus élevée avec certains systèmes de modulation);
taux d'erreur: 10^{-5} à 10^{-6} .

Les taux d'erreur sont donc relativement élevés. Les données transmises généralement très peu redondantes nécessitent un taux d'erreur de l'ordre de 10^{-8} à 10^{-9} . La sécurité de transmission des réseaux téléphonique et télégraphique est donc trop faible. Les installations de transmission doivent être par conséquent complétées au moyen de systèmes de détection et de correction automatique des erreurs (cf. articles cités).

Nous allons réexaminer les différents modes de traitement de l'information au vu des possibilités offertes par les réseaux de télécommunication.

2.2 Accès à l'ordinateur libre et accès supprimé

Le premier mode ne nécessite évidemment aucun moyen de transmission puisque les données et les programmes sont fournis à l'ordinateur directement par l'utilisateur. Le second par contre peut déjà contenir une forme de transmission sans utilisation de supports électriques. Les informations enregistrées sur rubans et cartes perforées ou bandes magnétiques peuvent être envoyées par poste à un centre de calcul éloigné. Dans de nombreux cas où les informations ne demandent pas un traitement immédiat, ce genre de transmission suffit. Nous pensons, par exemple, aux travaux comptables hebdomadaires ou mensuels, à l'établissement de feuilles de salaires.

2.3 Transmission de données simple

Ce genre de transmission est utilisé pour éliminer le temps mort provoqué par l'envoi des données par poste,

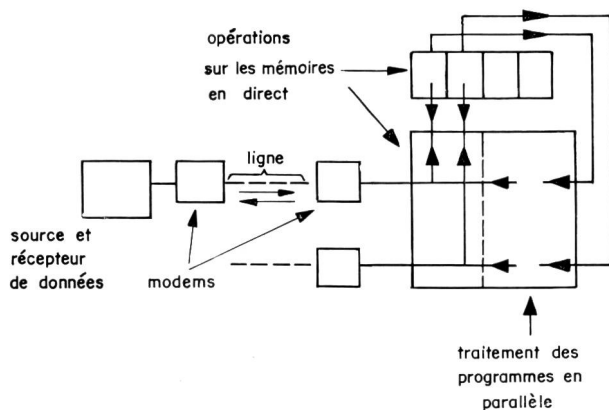


Fig. 6
Traitement avec multiplex du temps (time sharing)

et qui peut devenir prohibitif si les distances sont très grandes et si l'information demande un traitement relativement rapide. Les problèmes traités, cependant, n'évoluent pas par rapport au temps ou très lentement, et se prêtent bien à un traitement séquentiel (facturation hebdomadaire par exemple). La vitesse de transmission nécessaire n'est pratiquement déterminée que par le volume des informations. L'utilisation du télex peut parfois suffire (liaison entre une banque et une petite succursale régionale par exemple). Une vitesse de transmission de 600 bauds, sur voies téléphoniques automatiques, permet dans la plupart des cas de satisfaire aux exigences. En effet, à cette vitesse la transmission de 1000 nombres de 10 chiffres munis de la virgule et de caractères de contrôle ne demande pas plus de trois minutes. L'utilisation de vitesses plus élevées, qui nécessitent des lignes louées dès qu'elles dépassent 1200 bauds, n'est justifiée que lorsque ces lignes sont effectivement utilisées plusieurs heures par jour. Cela correspond alors à des volumes d'information considérables (plus de 8 millions de bits à l'heure à 2400 bauds).

Pour ce mode d'exploitation, les transmissions sont généralement effectuées en régime simplex ou semi-duplex et ne réclament que des circuits à deux fils.

2.4 Transmission de données avec accès direct aux mémoires de l'ordinateur

Ce mode de transmission s'apparente beaucoup au précédent et on peut dans la plupart des cas le soumettre aux mêmes critères. Nous noterons qu'en plus du volume de l'information la nature des équipements peut déterminer la vitesse de transmission, celle-ci devant si possible s'adapter au rythme de chargement et de déchargement des mémoires. Si le changement de programmes est très fréquent, il peut se justifier d'utiliser la vitesse la plus grande possible afin de ne pas perdre par la transmission le temps gagné par la suppression, côté ordinateur, des opérations manuelles de préparation des programmes. Pour la plupart des applications scientifiques ou commerciales ordinaires, la vitesse maximum de 2400 bauds sera suffisante et peut être obtenue par l'utilisation d'un circuit loué. L'exploitation des lignes est faite généralement en régime semi-duplex.

2.5 Traitement de l'information en temps réel

Fait essentiel, la transmission de données n'est plus, lors du traitement en temps réel, un simple accessoire, mais un élément fondamental du système de traitement. Plus encore que le volume d'informations à transmettre, c'est la nature du problème à traiter qui détermine la vitesse de transmission à utiliser. La transmission par télex peut suffire si l'information varie lentement en fonction du temps et si le résultat du traitement n'a pas d'influence directe sur le comportement de la source de données. C'est le cas, par exemple,

d'un ordinateur chargé d'analyser des phénomènes météorologiques. Lorsque par contre le problème est un problème de télécommande (guidage d'engins militaires, recherche opérationnelle, télécommande industrielle) la vitesse de transmission des données et de leur solution est déterminante pour la valeur même de cette solution. Notre réseau offre-t-il dans ce cas des possibilités suffisantes? Nous répondrons oui pour les problèmes en temps réel commerciaux et pour la plupart des problèmes de télécommande industrielle. Le choix entre l'utilisation du réseau automatique ou de circuits loués est déterminé par la nature du problème. La nécessité de l'emploi de hautes vitesses fera choisir dans de nombreux cas des circuits loués. Mais remarquons que ceux-ci seront également nécessaires, indépendamment de la vitesse de transmission, lorsque le problème exige une liaison instantanée ou constante entre la source de données et l'ordinateur (télécommande de réseau à courant fort par exemple).

Les transmissions se font en régime semi-duplex ou duplex. Ce dernier demande l'emploi de deux lignes à 2 fils dès que l'on atteint une vitesse supérieure à 200 bauds, ou d'un circuit à 4 fils lorsqu'on peut en disposer.

Nous devons remarquer, à propos des circuits loués, que le nombre de ceux qui peuvent être mis à la disposition des usagers n'est pas très grand. Les circuits téléphoniques sont destinés par définition et avant tout à l'exploitation téléphonique. Les circuits actuellement inutilisés et qui sont loués aux usagers pour des transmissions de données seront reconsacrés au trafic téléphonique si l'augmentation du trafic l'impose. Les PTT recommandent donc l'utilisation du réseau automatique pour la transmission de données dans tous les cas où cela est possible. Pour répondre aux demandes de location dont le but est l'obtention d'un circuit permettant de transmettre à des vitesses élevées et non d'un circuit relié en permanence 24 heures sur 24, les PTT pourraient prévoir, au cas d'une augmentation importante du trafic de données, un certain nombre de circuits spécialisés reliant les grands centres urbains. Ces circuits seraient connectés par l'intermédiaire d'un central manuel, ou par voie semi-automatique ou automatique en utilisant un indicatif spécial. La politique de location des circuits téléphoniques pourrait à ce moment être modifiée. Un circuit ne devrait plus être loué pour une période minimum d'un jour comme c'est le cas actuellement, mais pourrait être loué pour une période de quelques dizaines de minutes ou de quelques heures, c'est-à-dire pour la durée dont l'utilisateur a réellement besoin. Ces circuits spécialisés pourraient ainsi être mis à la disposition d'un plus grand nombre d'usagers.

Des cas spéciaux pourront se présenter dans l'avenir, nécessitant des rapidités de transmission plus élevées que celles actuellement disponibles. Nous pensons aux appli-

cations militaires du traitement de l'information qui apparaissent également dans notre pays (en particulier la défense de notre espace aérien) et à certaines réalisations scientifiques ou commerciales. Ces systèmes nécessiteront l'emploi de circuits à plus larges bandes que celles offertes par de simples circuits téléphoniques. Sans recourir à des circuits construits spécialement pour la transmission de données, il existe une solution dans l'utilisation des groupes primaires (largeur de bande 48 kHz; vitesse maximum de transmission 50 kilobauds) ou secondaires (240 kHz; 230 kilobauds) des systèmes à courants porteurs. Le problème de la liaison entre l'abonné et les stations d'amplificateurs n'est cependant pas encore résolu. En effet, sur les lignes d'abonnés, la bande de fréquence située au-dessus de 4 kHz est déjà en principe occupée par la signalisation et la télédiffusion à haute fréquence. Une autre solution pour obtenir des vitesses de transmission plus élevées serait l'utilisation simultanée de plusieurs voies téléphoniques ordinaires sur lesquelles la transmission s'effectuerait en parallèle. Cette solution serait simple en ce qui concerne l'utilisation des lignes (si le nombre de circuits n'est pas trop élevé) mais provoquerait une plus grande complexité des équipements de transmission.

2.6 Traitement de l'information avec multiplex dans le temps

Si le multiplex dans le temps de l'ordinateur a pour but de permettre à un grand nombre d'utilisateurs d'effectuer le traitement simultané de problèmes dynamiques en temps réel, les exigences de transmission seront les mêmes que celles exposées au paragraphe précédent. Si au contraire le multiplex n'a pour but que l'accès direct à l'ordinateur et que les problèmes traités sont indépendants du temps, les conditions de transmission de données seront semblables à celles décrites dans le cas d'un traitement avec télécartothèque (on-line file). Dans beaucoup de cas la vitesse nécessaire ne sera pas élevée. Une application intéressante du multiplex consiste par exemple en l'utilisation simultanée d'une calculatrice scientifique par les bureaux de calcul des

différents départements, laboratoires et filiales d'un grand ensemble industriel. Pour ce genre de problèmes de nature technique où le volume des données d'entrée n'est pas très élevé, une transmission duplex à 200 bauds, utilisant téléscripteur et lecteur-perforateur de bandes sera généralement suffisante. Le réseau automatique, sera dans ce cas le support de transmission le plus souple et le plus pratique.

3. Résumé et conclusions

Nous avons essayé de définir quelles furent les étapes qui aboutirent aux formes modernes et encore pleines de promesses du traitement télécommandé de l'information.

Nous avons ensuite examiné dans quelle mesure le réseau de télécommunications des PTT pouvait satisfaire aux exigences des transmissions nécessaires pour un traitement à distance, en utilisant les résultats des programmes d'essais effectués par nos services. Il apparaît que dans la plupart des cas les possibilités offertes par le réseau PTT sont suffisantes pour les besoins actuels. Dans le domaine des hautes vitesses, certaines portes restent encore ouvertes par l'utilisation éventuelle des groupes primaires ou secondaires des systèmes à courants porteurs ou par l'utilisation simultanée de plusieurs circuits téléphoniques exploités parallèlement. Des essais d'exploitation et de laboratoire montreront dans quelle mesure ces possibilités peuvent être exploitées.

Les circuits loués, dont le nombre sera probablement insuffisant dans un avenir assez proche, pourraient être complétés par un certain nombre de circuits spécialisés pouvant être loués pour une période de courte durée.

La division recherches et essais de la Direction générale des PTT continue à accorder toute son attention au développement de la technique des transmissions de données. Elle est prête à étudier, en collaboration avec l'industrie, ainsi qu'avec les usagers d'ordinateurs, toute solution permettant de parvenir à une meilleure utilisation des équipements de traitement de l'information.