

Le développement d'un réseau de transmission de données et la recherche d'un haut degré de normalisation sont... l'épine dorsale d'une politique de communication. C'est la tâche ambitieuse que les pouvoirs publics ont assignée à la direction générale des télécommunications avec la construction de Transpac. Celui-ci doit être opérationnel dès 1978 et s'étendre peu à peu à l'ensemble du territoire; il a pour objectif une diffusion plus large de l'informatique, un accès facile et peu coûteux, un accroissement des services rendus aux usagers; il peut promouvoir une normalisation poussée. Son succès est nécessaire...

Bénéficiant de la capillarité du réseau téléphonique, pratiquant l'égalité devant le service public, améliorant l'équilibre entre les grandes entités et les petits et moyens utilisateurs, Transpac peut être l'outil d'une diffusion aussi démocratique que possible de l'informatique. Mais ceci implique une dose élevée de normalisation.

C'est pourquoi, afin de faciliter le raccordement des petits utilisateurs et surtout de leur préserver une marge de liberté dans le choix des services, Transpac s'appuie sur des protocoles polyvalents, qui permettront une banalisation des réseaux. Ainsi sera-t-il possible de faire communiquer deux interlocuteurs situés chacun dans une architecture informatique établie par des constructeurs différents.

" L'informatisation de la société "
par Simon Nora et Alain Minc.

Imp. Kapp et Lahure 92600 Asnières

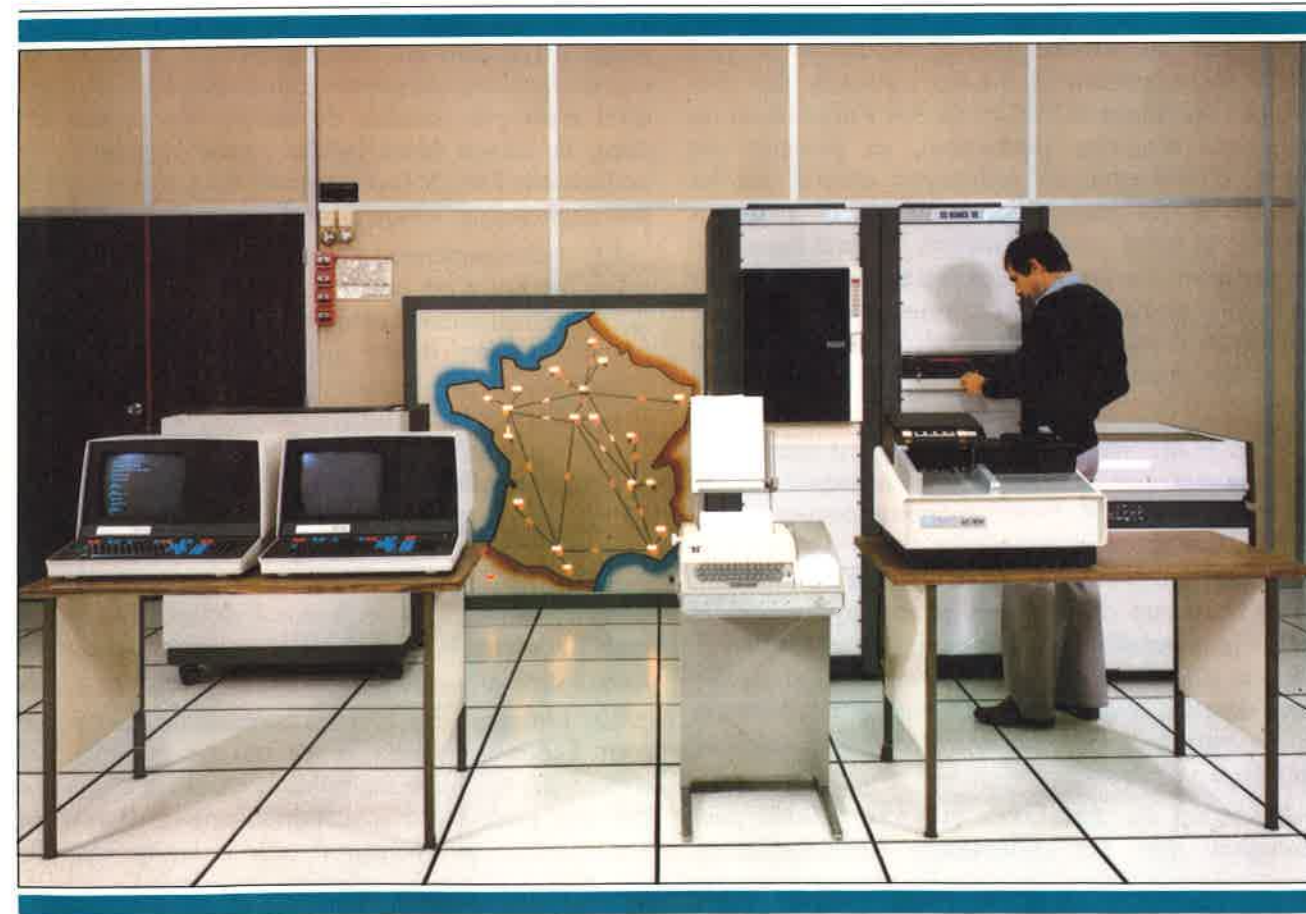
Chatot

ISSN 0183-8644

TRANSPAC

Informations recueillies auprès de Philippe Picard

« Transpac » : un nouveau réseau de téléinformatique dont la France est en train de se doter. Une certaine révolution, que d'autres pays entreprennent en même temps que nous et qui va changer bien des choses dans notre société informatisée.



TELECOMMUNICATIONS

Extrait de la Revue T n° 30 - Janvier 1979

Car notre société s'informatise à grands pas et, bien souvent, il s'agit d'une informatique « répartie » : « Avoir l'ordinateur sous la main sans l'avoir chez soi », comme dit un slogan publicitaire. Ce qui pose et posera toujours davantage le problème des transmissions de données, de la téléinformatique.

L'ordinateur au bout du fil

Lorsqu'un passager du métro parisien franchit un péage d'entrée, l'introduction de son billet magnétique dans la fente d'un robot provoque à distance, dans un ordinateur central, les opérations classiquement confiées naguère aux poinçonneurs et poinçonneuses : vérification de la validité du titre de transport, son oblitération, l'ordre d'ouverture ou d'interdiction donné au tourniquet..., sans compter la tenue de statistiques pour le compte des gestionnaires du réseau. *L'existence de chacun de nous connaîtra de plus en plus ces dialogues et « transactions » électroniques* : ne dit-on pas qu'à la place de caisses enregistreuses, certains grands magasins disposeront bientôt de terminaux qui, sur présentation d'une carte magnétique personnelle, débiteront en banque le compte du client et créditeront celui du magasin sans qu'il y ait manipulation d'argent liquide. Cela s'appellera un transfert électronique de fonds.

Bien avant les individus, *les entreprises et les collectivités* se sont converties à de telles transactions, soit en « mode conversationnel » et « en temps réel », comme la Société nationale des chemins de fer français (SNCF) ou Air France dont les terminaux d'agence permettent, en présence du client, d'interroger un ordinateur central sur les horaires et les places disponibles et d'« éditer » aussitôt le billet ; soit en différé, comme beaucoup de petites et moyennes entreprises qui font établir les feuilles de paie de leur personnel par le centre de traitement d'une société de services informatiques à partir des données qu'elles lui transmettent chaque mois.

Dans le dernier cas cité et dans tous ceux où la réponse n'a pas besoin d'être immédiate, il est évidemment possible, voire économiquement préférable, d'envoyer par porteur les fiches perforées ou les bandes magnétiques qui nourriront l'ordinateur. Dans beaucoup d'autres cas, il sera souhaitable et même indispensable d'être « en ligne » avec celui-ci. *On peut donc s'attendre à ce que l'avenir de l'informatique dépende, toujours plus, des moyens de communication entre les utilisateurs et les centres de calcul ou les banques de données.*

Beaucoup des terminaux qui sont utilisés pour dialoguer avec les ordinateurs (téléimprimeurs,

machines à clavier et à écran...) sont relativement « légers » et peuvent être connectés, soit au *réseau téléx* qui admet des débits de données allant jusqu'à 200 bits par seconde, soit au *réseau téléphonique*, jusqu'à 2 400 bits par seconde. Le grand avantage de ces deux réseaux, c'est que, d'une part, ils sont « commutés », autrement dit que leurs centraux offrent la possibilité d'obtenir à volonté n'importe quel correspondant et, d'autre part, qu'ils sont partout et facilement accessibles. Par contre, leurs lignes et leurs commutateurs ne sont pas à très « haute fidélité », nous l'avons dit en précisant les débits qu'ils sont capables de transmettre.

Par ailleurs, le temps d'établissement des communications sur ces réseaux étant assez long (plusieurs dizaines de secondes), il est souvent impossible de les établir et de les rompre à chaque transaction, d'où un coût d'usage très élevé.

La plaie des cloisonnements

Les gros utilisateurs, eux, ne sauraient s'accommoder de ces limitations de performances ; ils veulent être sûrs, en outre, de disposer de leur ligne quand il le faut ; or, aux heures les plus chargées, il n'est pas toujours très facile d'obtenir une communication par téléphone ou même par téléx. Ils préfèrent donc utiliser des « *liaisons spécialisées* », qui ne sont autres que des lignes de haute qualité louées par le service des Télécommunications et qui sont souvent intégrées dans de véritables réseaux à usage privé, pouvant être équipés de matériels de communication complexes. L'inconvénient est alors qu'il n'est pas possible de choisir son correspondant, la liaison étant établie « *point à point* » ; et comme elle l'est de façon permanente, son usage est peu économique lorsqu'il est discontinu.

Le « *cloisonnement* » qu'imposent les liaisons point à point n'est pas la seule raison pour laquelle la téléinformatique actuelle apparaît comme un monde divisé : il s'y ajoute la *multiplicité des « langages », des « codes » et des « procédures »*. Simon Nora cite volontiers l'exemple suivant, qui a valeur de symbole : la société multinationale A, établie dans une tour du quartier de la Défense à Paris, s'est donné les moyens d'entrer en relation immédiate avec toutes les firmes de France et de Navarre qui appartiennent au même groupe ; elle ne saurait échanger la moindre « donnée » avec la multinationale B, dont le siège est dans une autre tour, à quelques dizaines de mètres.

Les centres de calcul et les banques de données en sont à peu près tous là, ce qui ne manque pas d'inquiéter les pouvoirs publics, en particulier ceux qui ont pour tâche la communication. Car *il est grand temps de remédier à cette incommunicabilité*

des systèmes informatiques. Sait-on que les chercheurs français du Centre national d'études des télécommunications (CNET) sont dotés d'un remarquable centre de documentation automatique baptisé « *Télédoc* », mais qu'ils n'ont pas la clé qui leur ouvrirait la plupart des grands fichiers américains du même genre ? Des projets sont à l'étude, qui viendront un jour, on l'espère, percer ces cloisons étanches dans un domaine dont la vocation est l'universel... De même, les agences de voyages n'appartenant pas à une même chaîne ne pouvaient jusqu'ici mettre en commun leurs renseignements sur les chambres d'hôtel libres ou les vols d'avion incomplets : un service de téléinformatique touristique (STT) y pourvoiera dans un proche avenir.

Le réseau Transpac est né, sous l'impulsion de l'administration française des télécommunications, du désir d'offrir une solution à tous ces cloisonnements : un service public de transport (transmission) et d'aiguillage (commutation) des données qui donne à n'importe quels équipements « numériques » (et non seulement ceux des systèmes informatisés, mais ceux de traitement de bureau, de télécopie...) l'accès à n'importe quels autres, exactement comme les postes téléphoniques entre eux. Pour assurer cette universalité, le principe de base qui a été adopté est celui de la commutation de paquets et l'accès est rendu possible à tous en respectant une certaine norme internationale dite X 25.

Commuter des circuits, des messages ou des paquets ?

Pour saisir l'originalité de la commutation de paquets, il faut rappeler brièvement en quoi elle diffère de deux autres façons de concevoir la tâche

et le fonctionnement des nœuds de commutation dans des réseaux à transmission numérique.

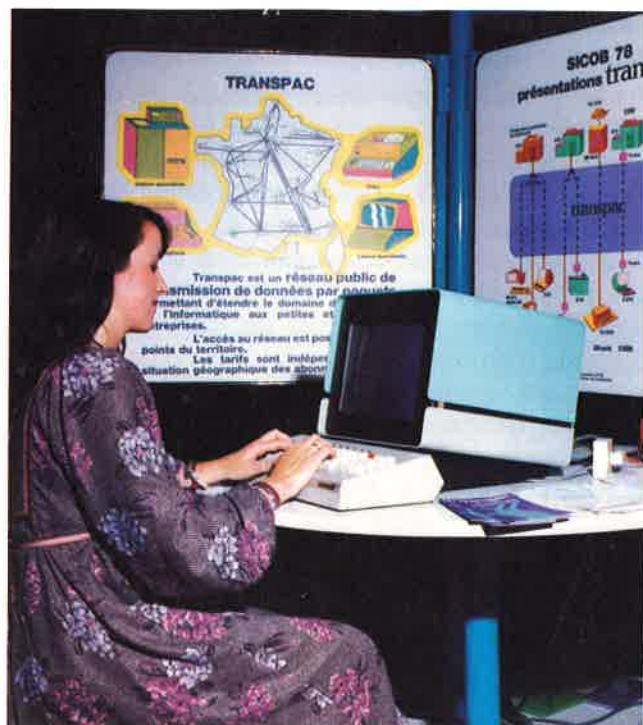
Une première façon est de *commuter des circuits* : solution retenue, par exemple, par les pays scandinaves, pour leurs transmissions de données. A l'instar de ce qui se passe en téléphonie classique (par exemple, dans les systèmes de type crossbar), l'établissement d'une communication téléinformatique revient, ici, à abouter des artères de transmission de manière à constituer un chemin physique continu, d'un point A jusqu'à un point B. Cela revient, en somme, à constituer par voie automatique, pour chaque demandeur, une « *liaison spécialisée* » pour la durée de la transaction. L'avantage est de désencombrer le téléphone des transmissions informatiques à débit peu élevé et d'ouvrir un chemin à des débits plus importants tout en sauvegardant la possibilité de choix du correspondant. En France, il existe l'esquisse d'un réseau de ce genre, « *Caducée* », qui possède deux nœuds de commutation (Paris et Lyon) et qui va jusqu'à 9 600 bits par seconde ; il a été organisé en 1972, date à laquelle il importait de faire quelque chose en attendant un réseau de téléinformatique plus évolué.

La commutation de circuits est une bonne solution quand il s'agit d'opérations présentant un caractère de continuité, par exemple les transferts de fichiers. Par contre, les applications conversationnelles présentent des taux de silence atteignant parfois 99 % et rendent peu rentable l'occupation permanente d'une ligne.

Historiquement, c'est pour éviter l'occupation indue des lignes qu'a été conçue la *commutation de messages* : à condition qu'il n'ait pas besoin d'une réponse en temps réel, l'utilisateur se borne à émettre son message dans le réseau sans attendre

Un nœud de commutation (Rennes) du réseau Transpac. A droite, le commutateur. Au milieu, multiplexeurs asynchrones. A gauche, les modems.





Au Sicob de 1978, une démonstration de téléinformatique utilisant le réseau Transpac.

d'être relié au destinataire, un peu comme on met une lettre à la poste, en prenant seulement la précaution de le faire précéder de l'adresse finale. A chaque nœud de commutation, un ordinateur spécialisé met ledit message en mémoire pour le retransmettre en fonction de la disponibilité « des lignes » jusqu'éventuellement à un autre commutateur et, finalement, jusqu'à destination.

On voit tout de suite qu'à un moment donné il peut y avoir dans l'ordinateur un certain nombre de messages, de longueur variée, qui exigeront une mémoire de masse importante. En fait, si la commutation de messages est excellente dans les échanges de correspondances, elle est en général trop lente en téléinformatique où elle est d'ailleurs peu employée.

La solution Transpac

La commutation de paquets adoptée dans Transpac repose un peu sur le même principe que celle de messages, mais on y évite l'encombrement et la lenteur en fragmentant chaque message en « paquets » très courts (l'équivalent de 128 caractères au maximum), précédés chacun d'une indication codée permettant d'identifier leur « propriétaire » et leur destinataire. Recevant de semblables paquets en provenance de plusieurs sources différentes, le premier commutateur les mémorise juste le temps nécessaire pour les « accrocher » les uns aux autres suivant leur destination, un peu comme des wagons de chemin de fer, et les expédier, ainsi groupés et par des itinéraires maintenus constamment libres,

vers d'autres nœuds où d'autres ordinateurs défont les attelages et reconstituent d'autres trains... jusqu'à une gare finale où les paquets d'un même message sont maintenus dans l'ordre et acheminés vers le correspondant désiré.

Ce processus, plus facile à représenter graphiquement (fig. p. 35) qu'à expliquer, est *quasi instantané* : du commutateur d'entrée à celui de sortie, la durée moyenne de transit d'un paquet est inférieure à 200 millisecondes aux heures de pointe, ce qui est compatible avec les applications conversationnelles les plus exigeantes. Le délai d'établissement du « circuit virtuel », entre l'appel et le moment où l'échange de données peut commencer, reste inférieur à 1,5 seconde ; il dépend du nombre de commutateurs traversés. Le taux de disponibilité est élevé : en cas de coupure d'une liaison entre deux commutateurs, un autre acheminement est établi automatiquement.

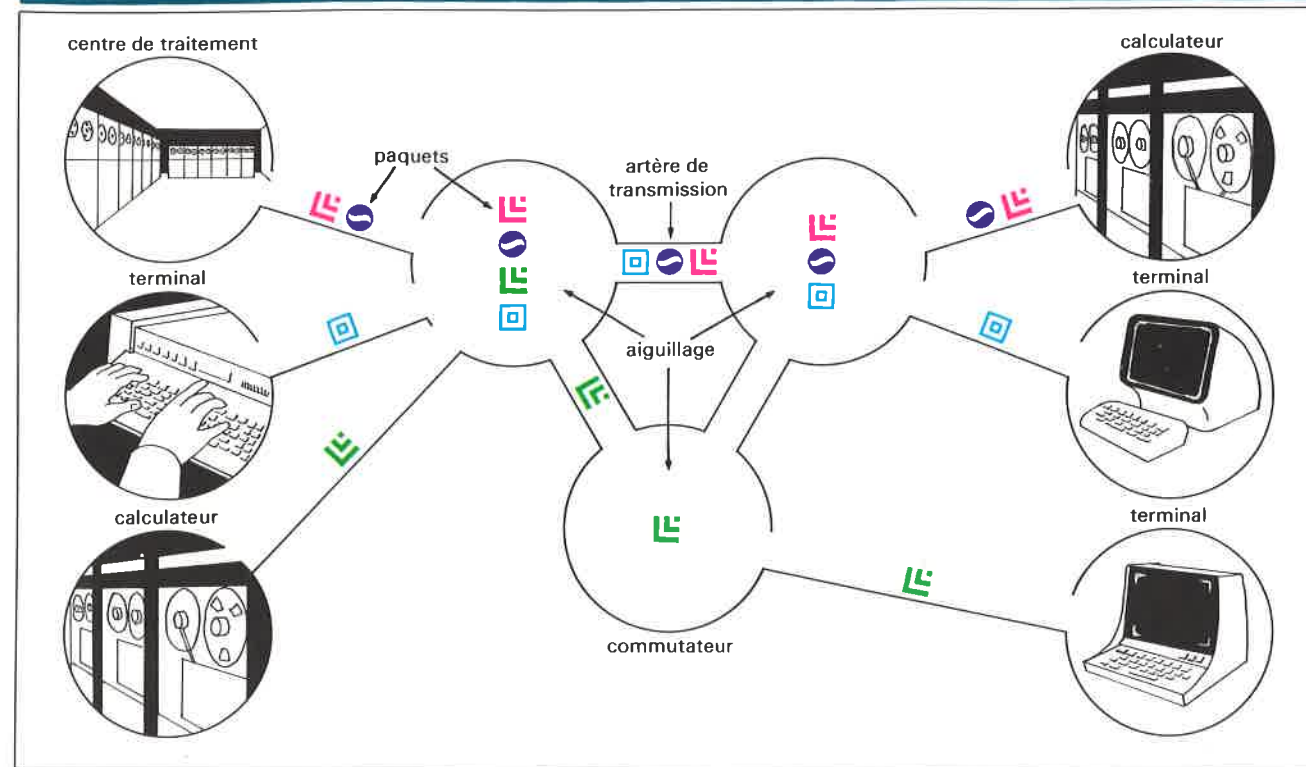
Le transport par minipaquets n'est pas seulement intéressant du point de vue de la rapidité, mais aussi par une structure qui autorise une *facturation indépendante de la distance* et calculée d'après le volume d'informations transmises. Ainsi les petits utilisateurs se retrouvent-ils dans une sorte d'égalité par rapport aux plus gros, et les utilisateurs très décentralisés par rapport à ceux qui sont proches du centre de traitement.

Une coopération internationale

Restait une dernière difficulté et inégalité à gommer : celle de l'interconnexion.

Dès l'origine du lancement du projet Transpac, un des objectifs fondamentaux avait été de pouvoir offrir *un service normalisé sur le plan international*, ceci pour respecter trois objectifs de base : faciliter l'adaptation des matériels informatiques de Transpac en offrant, dès l'origine, aux constructeurs de matériels informatiques la perspective d'un marché international ; permettre progressivement la fourniture d'un service sortant des frontières par la possibilité d'interconnexion avec des réseaux étrangers homologues ; enfin, contribuer à l'interconnexion des systèmes hétérogènes et ceci, avant tout, pour permettre ce que l'on appelle « l'ouverture » du trafic.

On peut considérer qu'une part non négligeable de ces objectifs est d'ores et déjà atteinte, puisque le CCITT (Comité consultatif international télégraphique et téléphonique) a normalisé, en 1976, l'accès aux réseaux publics de données par paquets dans le cadre de la *recommandation X 25* et, d'autre part, a accepté les recommandations provisoires X3, X28,



La transmission de données par paquets.

X29 qui décrivent la façon d'accéder à un réseau de données par paquets pour des terminaux asynchrones (« compatibles télétypes ») ; ces terminaux font partie de la famille des terminaux les plus répandus à l'heure actuelle.

Un nombre important de constructeurs a annoncé ou est en train de développer des adaptations X25. Par ailleurs, l'étude et la réalisation de la connexion de Transpac avec certains réseaux étrangers sont, d'ores et déjà, en cours.

En ce qui concerne le troisième objectif, les problèmes sont plus délicats. Afin d'illustrer le propos, il peut être bon de se référer à une image. Le télex est un service normalisé depuis maintenant plusieurs dizaines d'années et le résultat est remarquable : deux téléimprimeurs quelconques, parmi les 800 000 qui existent dans le monde, sont capables d'échanger entre eux des messages et ceci grâce à la normalisation ; par contre, cette normalisation est incapable, bien évidemment, de faire qu'un correspondant anglais à un bout, turc à l'autre, parlent le même *langage*. Le problème est, toutes proportions gardées, un peu similaire dans le domaine de l'informatique, les correspondants n'étant plus, ici, des opérateurs humains, mais des sous-ensembles informatiques.

On peut considérer que deux terminaux respectant la normalisation X 25 ont déjà pas mal de choses en commun, mais des *normalisations supplémentaires* (les experts parlent de « protocoles de haut niveau ») doivent être étudiées *pour être sûr que*

ces sous-ensembles informatiques parleront le même langage. De nombreux travaux sont en cours dans ce domaine, notamment en France, dans le cadre d'associations d'utilisateurs (Infoprep) et dans le cadre de l'International standard organization (ISO). Seule, une telle normalisation pourra garantir, de façon universelle, que deux ordinateurs quelconques puissent échanger des données.

Sous le signe de la concertation

Conçu et construit sous le signe de l'entente internationale, le réseau français Transpac est également le fruit d'une *concertation*, à partir de 1975, entre l'administration compétente et un certain nombre d'utilisateurs, au sein d'un groupe de travail appelé « Gerpac » (Groupement d'études pour la réalisation du réseau Transpac). Ce groupement, dont le rôle s'est achevé avec la mise en service du réseau à la fin de 1978, était constitué d'un échantillon de professionnels de l'information ayant déjà une grande expérience des transmissions de données et donc intéressés à l'aboutissement du projet. Beaucoup de problèmes y ont été étudiés : tarifs, factures, contrats, sensibilisation des constructeurs...

Concertation, encore, intégrée au fonctionnement même du réseau... En application de deux décrets officiels du 13 juillet 1977, une société Transpac a été juridiquement constituée en mars 1978. Le capital de cette société anonyme, de droit privé et

TARIFICATION DU SERVICE TRANSPAC (à compter du 15 septembre 1978)

ACCES AU RESEAU (pour chaque équipement)

ACCES DIRECT

Vitesse (bit/s)	Abonnement mensuel
110-150 200-300	330 F
600	690 F
1 200	730 F
2 400	800 F
4 800	850 F
9 600	950 F
19 200	1 050 F
48 000	5 000 F

ACCES PAR RESEAU TELEPHONIQUE OU TELEX

Taxes propres au réseau téléphonique ou télex : consulter les notices de ces services.

RELATIONS ENTRE ABONNES (pour chaque relation)

ENTRE DEUX ABONNES TRANSPAC

CIRCUIT VIRTUEL COMMUTE

Taxe par minute	Vitesse (bit/s)	Forfait mensuel
0,01 F	110 à 1 200	108 F
0,02 F	2 400	216 F
0,03 F	4 800	324 F
0,04 F	9 600	432 F
0,08 F	19 200	864 F
0,20 F	48 000	2 160 F

CIRCUIT VIRTUEL PERMANENT

ENTRE UN ABONNE TRANSPAC ET UN ABONNE TELEPHONIQUE OU TELEX

ENTREE BANALISEE

Taxe par minute	Réseau d'accès	Forfait mensuel
0,06 F	téléphonique	220 F
0,10 F	télex	350 F

ENTREE RESERVEE

TRANSMISSION D'INFORMATIONS

Réductions aux heures creuses	8 h - 19 h	19 h - 24 h 6 h - 8 h	0 h - 6 h
jours ouvrables		40 %	80 %
Samedi	40 %	40 %	80 %
dimanches et jours fériés	80 %	80 %	80 %

TAXE AU VOLUME

0,06 F/K octet
1 K octet = 1 024 octets

FRAIS DE MISE EN SERVICE

1 000 F pour un accès direct jusqu'à 300 bit/s
2 000 F pour un accès direct à plus de 300 bit/s

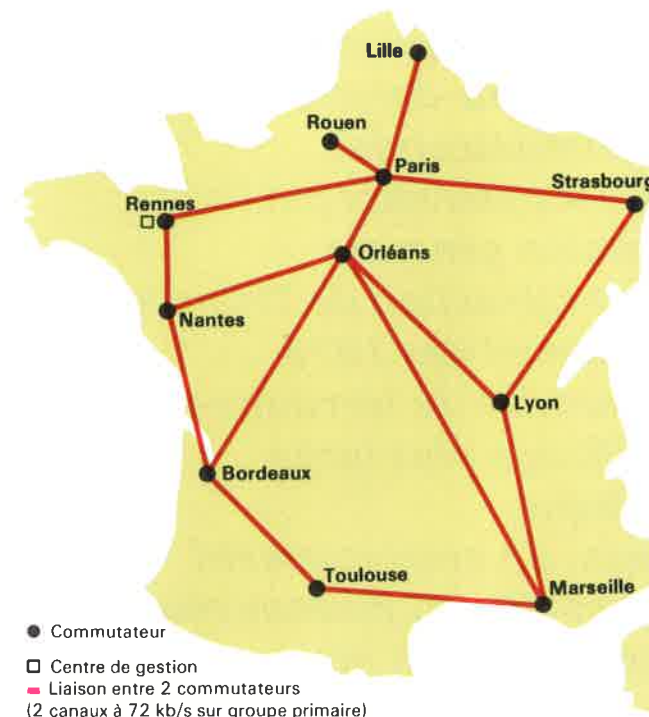
VOLUME MINIMUM FACTURÉ PAR COMMUNICATION

dans le cas d'un circuit virtuel commuté, ou d'une entrée téléphonique ou télex banalisée, 3 200 octets.

DEGRESSIVITE SUR LA TAXE AU VOLUME

(dans le cadre d'un groupe fermé d'abonnés)

— jusqu'à 1 million de kilo-octets par mois 0,06 F par kilo-octet
— de 1 à 2 millions de kilo-octets par mois 0,045 F par kilo-octet supplémentaire
— au-dessus de 2 millions de kilo-octets par mois 0,033 F par kilo-octet supplémentaire



Constitution du réseau Transpac (à l'ouverture du service).

Les tarifs ont été établis en prenant en compte un certain nombre d'objectifs résumés comme suit :

- Respect des critères habituels de rentabilité retenus dans le domaine des télécommunications, les investissements devant pouvoir être rentabilisés sur une période d'une dizaine d'années.
- Structure compatible avec les exigences d'un service public et contribuant à la politique d'aménagement du territoire (d'où, notamment, l'indépendance des divers paramètres de tarification vis-à-vis de la distance).
- Prise en compte des besoins du marché, afin d'aussi bien faciliter l'accès des petits utilisateurs à la téléinformatique que de pouvoir être attractif pour les grandes organisations disposant aujourd'hui d'un réseau à usage privé.

La tarification de l'accès à Transpac comprend deux paramètres essentiels : l'abonnement mensuel (dépendant uniquement du débit d'accès) et le volume d'informations transmis.

Afin d'illustrer l'intérêt de cette tarification, nous joindrons quelques exemples simples :

- Une société de province souhaite travailler avec un centre de temps partagé situé à Paris. La meilleure solution actuelle (accès par réseau commuté téléphonique à un canal transplex) revient à 2 000 F par mois. Transpac permet de réduire ces coûts à 400 F par mois.

- Une PME souhaite confier son informatique de gestion à une société de services offrant ses prestations par téléinformatique. Compte tenu des volumes estimés, l'usage de Transpac reviendrait à moins de 1 500 F par mois. A titre de comparaison, une liaison spécialisée sur 200 km coûte environ 6 000 F par mois.

- Transpac apparaît très bien adapté à l'interconnexion des machines de traitement de texte.

Rappelons qu'une page dactylographiée « bien remplie » (40 lignes de 70 caractères) revient, en coût marginal, à moins de 20 centimes, la même transmission sur le réseau téléphonique sur une distance de 200 km pouvant être évaluée au moins à 60 centimes.

- Par ailleurs, de nombreuses études faites sur des grands réseaux à usage privé ont montré que Transpac était très souvent, indépendamment de ses avantages techniques, économiquement avantageux par rapport aux solutions traditionnelles basées sur l'utilisation de liaisons spécialisées.

d'économie mixte, actuellement de 20 millions de francs, appartient « au moins à 67 % » à l'Etat, ce qui donne toute assurance à ceux qui auraient pu craindre une quelconque « privatisation » ; 5 % peuvent en être cédés au personnel des Télécommunications ; enfin, les décrets prévoient la participation financière d'une entité en cours de formation, Utipac, qui, outre des membres de l'ancien Gerpac, comprendra des représentants de petites et moyennes entreprises. Des utilisateurs-actionnaires, c'est tout de même une particularité notable...

Le service public des Télécommunications est et restera propriétaire non seulement des circuits utilisés dans le réseau mais également des matériels spécifiques, la société Transpac étant chargée de l'exploitation et responsable à l'égard des clients tant pour les contrats et la facturation que pour la maintenance. Deux précisions : si les abonnements sont souscrits auprès du service commercial de la société (Tour Maine-Montparnasse, 33, avenue du Maine - BP 145 - 75755 PARIS CEDEX 15 - Tél. : (1) 538.52.11), les agences des Télécommunications sont compétentes pour fournir tous renseignements ; en second lieu, du point de vue financier, toutes les dépenses engagées par l'administration seront comptabilisées de telle façon que la société verse les redevances permettant de les rentabiliser.

* *

Ainsi se trouvent dégagés les traits propres du réseau Transpac. Il a pour but la communication informatique mise à la disposition de tous. Pour ce faire, il est organisé, ainsi que la société gestionnaire, d'après un modèle dont l'originalité a été appréciée dans le rapport Nora-Minc.

Il s'ensuit une certaine modification de comportement : alors que, dans les techniques plus anciennes de télécommunication, la frontière était assez nette entre le rôle de « transporteur » assumé par l'administration et celui de « fournisseur de services », apanage du secteur privé, ici la séparation est plus délicate : les commutateurs mémorisent les données et les soumettent à un minimum de traitement pour reconnaître et acheminer les paquets. Mais le contenu des transactions n'est, en aucun cas, manipulé ni déchiffré, Transpac n'ayant pas vocation à fournir de la puissance informatique ni à gérer des bases de données.

Dans son esprit comme dans son organisation, Transpac prend donc place au côté de réseaux plus anciens, en tant que réseau public de télécommunication. Et, de même que le téléphone est en bonne voie de devenir l'outil quotidien de tous les Français, ainsi espère-t-on que Transpac sera le réseau téléinformatique de tous.