

JOURNAL DE LA SOCIÉTÉ STATISTIQUE DE PARIS

MARIE-JOSÉ DE MENDITTE

Analyse et mesure du trafic téléphonique

Journal de la société statistique de Paris, tome 113 (1972), p. 21-38

http://www.numdam.org/item?id=JSFS_1972__113__21_0

© Société de statistique de Paris, 1972, tous droits réservés.

L'accès aux archives de la revue « Journal de la société statistique de Paris » (<http://publications-sfds.math.cnrs.fr/index.php/J-SFdS>) implique l'accord avec les conditions générales d'utilisation (<http://www.numdam.org/conditions>). Toute utilisation commerciale ou impression systématique est constitutive d'une infraction pénale. Toute copie ou impression de ce fichier doit contenir la présente mention de copyright.

NUMDAM

Article numérisé dans le cadre du programme
Numérisation de documents anciens mathématiques
<http://www.numdam.org/>

ANALYSE ET MESURE DU TRAFIC TÉLÉPHONIQUE

(Communication faite le 17 mars 1971 devant la Société de statistique de Paris)

SECTION I : GÉNÉRALITÉS

Le trafic téléphonique est la transmission à distance (« Tele » signifie « Loin » en grec) du langage articulé dans des conditions satisfaisantes.

I — *Acheminement de l'appel*

On ne peut parler de trafic téléphonique sans dresser au préalable un schéma rapide de l'acheminement de l'appel.

Un abonné possède un poste — parfois plusieurs appelés postes supplémentaires — ce ou ces postes sont raccordés au central de l'abonné par 2 fils appelés ligne principale qui au central sont pris en charge par un équipement d'abonné. Celui-ci est exclusivement réservé à l'abonné et fait partie du central.

L'appel émis par le décrochage de l'abonné parvient ainsi *au central* où il alerte au niveau de son équipement d'abonné des organes du central A. Tout d'abord le sélecteur qui va identifier l'abonné et transmettre l'appel à l'enregistreur. Celui — par l'envoi de la tonalité quasi instantanée que perçoit l'abonné lors du décrochage — attend l'envoi des nombres. Il les enregistre et les transmet au traducteur, le seul organe intelligent du central et de surcroît le plus rapide. Celui-ci teste s'il y a ou non un circuit de libre pour la direction demandée et donne l'ordre d'acheminement (ou d'envoi sur film d'encombrement). L'enregistreur nanti de cet ordre oriente l'appel sur le joncteur ⁽¹⁾ sortant du circuit libre. On sort alors du central de l'abonné demandeur pour pénétrer dans le domaine du réseau interurbain

Le réseau n'est autre que les voies de transmission : lignes aériennes, faisceaux hertziens et surtout câbles qui sont les supports des circuits. Font partie également du réseau les centres de transit c'est-à-dire des centraux jouant le rôle de relais et de concentrateur de trafic.

L'appel suit le circuit jusqu'à son aboutissement normal : *le central de l'abonné demandé*. Il pénètre par le joncteur entrant et met en fonctionnement les organes du central B. Un sélecteur identifie l'abonné demandé dans les étages d'abonnés et en vérifie l'état de la ligne. Si elle est occupée, on libère la chaîne et on envoie à l'abonné demandeur un signal d'occupation.

Si elle est libre, on envoie un courant d'appel à l'abonné demandé. S'il ne répond pas le central A reçoit un signal de retour d'appel. S'il décroche, un signal de réponse est automatiquement envoyé au central A et la connexion est assurée afin de permettre la conversation et déclenche l'envoi de taxe.

1. Le joncteur est au circuit ce qu'est l'équipement d'abonné à la ligne.

II — *Les conditions de transmission à satisfaire* sont les suivantes :

1) *le respect de normes de qualité de service*. Citons parmi les défauts que l'on est susceptible de rencontrer : les mauvaises connexions, les coupures de communication, audition défectueuse;

2) autre conditions à satisfaire : *une qualité d'écoulement de trafic* définie par un taux de perte d'appel jugé tolérable et calculé à l'heure chargée, c'est-à-dire entre 10 et 11 heures du matin selon la courbe d'Erlang. Exemple de mauvaise qualité d'écoulement : l'absence de tonalité, les encombrements.

Bref il faut que les équipements téléphoniques puissent satisfaire la demande dans des délais raisonnables et de bonnes conditions d'acheminement.

III — *Les cadres de fonctionnement du trafic*

Le trafic est conditionné :

1) *Par le nombre d'abonnés principaux* car plus on compte d'abonnés plus le niveau des échanges sera élevé bien que les équipements et raccordements d'abonnés ne soient pas du trafic.

C'est la ligne principale qui véhicule le trafic du poste principal et éventuellement celui des postes supplémentaires qui lui sont reliés. C'est pourquoi l'étude de l'évolution de sa demande est fondamentale en téléphonie.

Quant au trafic futur, il est conditionné partiellement par l'importance des demandes en instances. Ces dernières seront à la base des calculs d'extension et de création de centraux.

2) Le 2^e élément qui conditionne le trafic est *l'équipement*. Sans équipement par de trafic; avec des équipements insuffisants : de mauvais échanges téléphoniques et un trafic fictif; avec des équipements trop largement conçus : une mauvaise rentabilité des équipements et coût excessif au regard des recettes.

Équipements et abonnés étant à la base des questions de trafic nous n'insisterons pas à ce niveau d'étude sur ces notions.

3) Le 3^e élément fondamental qui conditionne le développement du trafic est *le niveau de la tarification et de la taxation*.

Arrêtons-nous un instant sur cet aspect qui ne sera pas repris ultérieurement.

La tarification téléphonique doit être décomposée en ses divers éléments si on désire analyser correctement son influence et assurer des comparaisons valables sur le plan international.

Elle se compose en France :

- d'une *portion fixe* : la taxe de raccordement versée une fois pour toute lors de l'équipement de l'abonné; et, d'autre part, les abonnements mensuels non liés à l'usage effectif de l'appareil;
- à côté de cette portion fixe, nous trouvons une *portion variable* directement liée au trafic téléphonique de l'abonné : la taxation téléphonique avec pour unité : la taxe de base (0,30 F pour l'abonné en 1970).

Cette taxation obéit à des modalités d'application qui sont sensiblement les mêmes à l'étranger mais à des cadences différentes :

- en circonscription de taxe : 1 taxe de base sans limitation de durée;

- hors de la circonscription de taxe : 1 (ou plusieurs) taxes de base de mise en présence + 1 impulsion dont la cadence est fonction de la distance et de la durée.

Cette impulsion déclenche à chaque fois l'inscription d'une taxe de base au compteur de l'abonné.

Un élément souvent négligé dans les études sur la taxation est celui de *l'importance de la circonscription de taxe* et de densité en abonnés.

En France la circonscription moyenne est de 1 170 km² et varie de 499 (Paris) à 1 630 (Toulouse). A l'étranger, elle est très différente d'un pays à l'autre :

660 km ² pour le Japon	2 000 km ² pour la Grande-Bretagne
765 km ² pour la Belgique	1 870 km ² pour la Suède
65 km ² pour l'Allemagne	23 km ² pour les Pays-Bas
55 km ² pour la Suisse	

Autre aspect important à relever sur ces problèmes de tarification : l'incidence des *trafics de substitution* c'est-à-dire celui de la poste avec notamment une étude comparative des niveaux de tarification.

Autre trafic de substitution : le télex.

Les communications télex sont acheminées par un réseau différent de celui du téléphone. Il y a donc là un moyen possible de tourner la pénurie des équipements téléphoniques pour les entreprises mais le coût en est très élevé et sera un frein.

Dans un proche avenir la téléinformatique à son tour va se développer et pourra, le cas échéant, emprunter un réseau créé à son usage exclusif.

IV — *La notion de trafic est une notion composite*

Suivant les personnes interrogées le trafic est :

— *un problème d'équipement* car l'ampleur des équipements marque les seuils maxima des transmissions possibles. D'autre part, la réalisation de la mise en communication d'abonné mobilise des équipements un temps supérieur à celui du temps utile c'est-à-dire de celui de la durée taxée. Ajoutons qu'au trafic efficace c'est-à-dire donnant lieu à réponse du destinataire et à perception de taxe s'ajoute une utilisation intensive des équipements pour des tentatives de mises en relation non suivies de conclusion telles que : fausses manœuvres, non-réponse ou pas libre d'abonné, encombrement des circuits ou d'organes de réception des appels. On ne saurait donc désolidariser l'utilisation des équipements des études de trafic. Pour l'ingénieur des télécommunications le bréviaire statistique est l'ERLANG ⁽¹⁾, les courbes et abaques d'erlang, l'erlang mètre, etc., qui tous s'appliquent à l'utilisation des équipements au sens le plus large.

Pour lui, l'unité de mesure du trafic par excellence est l'Erlang. Il correspond à l'occupation d'un organe de 60' à l'heure.

— Pour les utilisateurs, le trafic c'est avant tout *les communications qui aboutissent et donnent lieu à une taxation* : ils se réfèrent plus précisément à la notion de trafic efficace et à celle de taxe de base.

1. Nom de l'ingénieur *danois* Erlang qui mit au point ces mesures de trafic en fonction des probabilités de pertes admises et des équipements mis en place.

On entend par taxe de base l'impulsion prise en compte par le compteur de l'abonné demandeur et donnant lieu à la perception d'une taxe unitaire de 0,30 F par impulsion pour toute communication ayant obtenu une réponse du correspondant.

— quant au statisticien, le trafic, pour lui, trouve 2 points d'applications fondamentales : *la mesure au traducteur* qui prend en compte toutes les tentatives de communications après envoi d'indicatif suivies ou non de taxation d'une part, *et le trafic efficace dont les mesures sont multiples* et dont la plus connue des usagers est la taxe de base.

La conception la plus large du trafic est donc celle de l'ingénieur, vient ensuite celle du statisticien, puis celle de l'utilisateur en dernier lieu.

SECTION II : L'ANALYSE DU TRAFIC

L'analyse du trafic peut être conçue sous les angles suivants :

- une décomposition technique du trafic en ses éléments constitutifs;
- une analyse qualitative et quantitative du trafic;
- une analyse évolutive du trafic.

a) Par décomposition technique nous entendons *l'analyse pas à pas de l'appel*. Celle-ci est utile car elle met l'accent sur le temps d'occupation des divers organes d'acheminement. Or les coûts de ceux-ci sont très différents et il n'est pas négligeable de connaître où l'effort technique d'amélioration serait particulièrement utile.

D'autre part ces analyses des divers « moments » de l'établissement et de la réalisation de la communication sont utiles pour des comparaisons d'équipements et des prévisions de trafic analysées au niveau des équipements. C'est ainsi qu'en manuel le temps moyen d'établissement d'une communication ⁽¹⁾ interurbaine est de l'ordre de 70". Celle d'un équipement automatique Rotary 7 B est de 40". La connaissance de ces caractéristiques est de la plus haute importance lors des mises en automatique massives des centres manuels.

Autre phénomène insolite apparaissant lors de ces analyses pas à pas : la durée moyenne des conversations interurbaines manuelles est de 4' 30", taxée par unité de 3 minutes donc 2 taxes de base; celle des communications automatiques, peut être parce que l'avertissement des périodes de 3 minutes n'existe pas, durent 5'. Ce que le manuel perd en rentabilité des équipements apprécié sur l'appel réel (temps d'établissement plus long) il le récupère en taxation puisque l'abonné règle 6 minutes de communications pour 4' 30" effectives de conversation en 1969.

b) Analyser le trafic c'est surtout en *dresser une typologie*

Le trafic peut être ainsi classé :

1° *Selon les équipements* qui en assurent la transmission. On distingue 4 types d'équipements :

— *l'équipement automatique*. Les progrès de l'automatisation se mesureront dans le taux d'automatisation ⁽²⁾ des postes d'abonnés ou encore sur la base des centraux. Fin 1970 le taux d'automatisation des postes principaux se situait à 78 %, nous espérons atteindre le taux de 86 % en 1973;

1. C'est-à-dire de la prise de la jonction entrante jusqu'à la réponse de l'abonné, en interurbain Bonne Nouvelle.

2. Rapport $\frac{\text{Postes principaux automatiques}}{\text{Postes principaux}}$ et $\frac{\text{Centraux automatiques}}{\text{Total des centraux}}$.

- *l'équipement manuel* en voie de régression continue;
- *le semi-automatique* dénommé d'arrivée ou de départ selon le central automatique mis en relation avec l'opératrice d'un central manuel;
- *le semi-automatique rural* qui est, en fait, une installation manuelle de très petite dimension qui joue un rôle de relais grâce à un magnéto et oriente l'appel sur un centre manuel pourvu d'une opératrice 24 h sur 24 h. Les abonnés qu'il dessert peuvent téléphoner ainsi de jour et de nuit alors que sa structure trop limitée ne justifierait pas le maintien d'une opératrice à l'état continu.

2° Selon la direction technique de l'appel

On aura ainsi le *trafic départ* c'est-à-dire qui part d'un centre à destination d'un autre centre, et le *trafic d'arrivée* c'est-à-dire celui aboutissant au centre chargé d'en assurer la distribution dans sa circonscription et le *trafic de transit* qui subit un réacheminement au niveau d'un centre intermédiaire. Ces notions sont importantes tant sur le plan gestion que sur le plan technique (de plus en plus, en effet, les centraux sont pourvus de 3 unités de commutations spécialisées pour un type de trafic chacun : arrivée, départ et transit, ce qui résout les problèmes de priorité d'acheminement pour le centre mais ne sera valable que pour les CTR et grandes agglomérations).

Signalons, d'autre part, le développement des *lignes spécialisées* d'abonnés d'affaire qui ne fonctionnent que dans un seul sens.

Un autre type de décomposition technique du trafic est son analyse détaillée sous les angles :

- de communications efficaces c'est-à-dire ayant donné lieu à réponse du correspondant;
- de communications inefficaces c'est-à-dire n'ayant pas abouti soit du fait de l'abonné, soit du fait des équipements.

Nous ne faisons que les citer ici car leur analyse sera abordée plus loin.

3° *Le trafic peut être encore réparti selon la distance* et ventilé géographiquement en : local, interurbain et international.

On peut alors suivre l'évolution de chacun des compartiments. Le réseau de Paris se caractérise ainsi par une croissance continue de la part relative de l'interurbain et de l'international au détriment du trafic de circonscription ⁽¹⁾.

On peut poursuivre l'analyse géographique en descendant à la ventilation des courants de trafic interurbain par directions et dresser une matrice de trafic origine — destination par centre, par ville ou par Direction régionale.

4° Une analyse en voie de développement est celle du trafic *en fonction du caractère socio-professionnel* des abonnés.

— L'étude en cours est celle qui cherche à déterminer *la part du trafic d'affaire de celle du trafic résidentiel*. En 1968, l'équipement en postes tourne autour de 20 % pour les postes d'affaires et 80 % pour les postes résidentiels ⁽²⁾.

Périodiquement des sondages sont effectués pour connaître la répartition des abonnés selon leurs caractéristiques socio-professionnelles d'une part, et selon les types de trafic

1. Sur la base du nombre d'appels efficaces.

2. Y compris des postes d'artisans, de professions libérales.

par catégorie d'abonné. On trouve en tête de la consommation téléphonique ⁽¹⁾ dans la circonscription de taxe de Paris en 1965 :

- les administrations;
- les institutions financières;
- les industries;
- le commerce;
- les services.

A l'heure chargée, c'est-à-dire entre 10 et 11 heures les communications d'affaires en interurbain représentent 90 à 95 % du trafic.

On doit néanmoins rappeler que l'évolution des équipements se fera en fonction d'un élargissement de la part prenante des abonnés résidentiels dans les installations de postes. Autre élément à signaler dans ce domaine et assez peu étudié : l'importance des communications privées véhiculées par des lignes d'affaire. La réduction des horaires de travail peut amener une restructuration du trafic futur ou nécessitera une augmentation des équipements en lignes d'affaire.

— Un 2^e aspect non négligeable pour la bonne gestion d'un centre est la *connaissance du « sens » des appels téléphoniques*

Un médecin	} reçoivent plus qu'ils n'émettent d'appels
Un service de renseignements	

Ajoutons qu'en règle générale les centres étudient plus particulièrement les fiches d'abonnés importants.

Par ailleurs est actuellement mis sur pied un fichier central des abonnés susceptible de fournir les renseignements socio-professionnels qui faciliteront la gestion téléphonique à venir.

c) A cette analyse statique qui s'est efforcée de décrire les différentes facettes du trafic s'oppose l'*analyse dynamique*.

Le trafic est un phénomène technique, psycho-sociologique et économique. *Il se développe selon les LOIS* que l'on souhaiterait pouvoir vérifier mathématiquement. Entre les lois techniques rigides qui commandent les équipements et les ressorts psychologiques des comportements, les lois de probabilités tendent à assurer le passage entre les 2 systèmes de lois mais des carences apparaissent dès qu'un fait social important sensibilise l'opinion et les comportements.

Nous allons tenter de décrire les tendances dominantes et quelques données structurales du trafic français.

Trois grandes lois régissent le fonctionnement et le développement du trafic. Ce sont :

- les lois techniques des équipements;
- les cadres institutionnels de vie collective et les réglementations tarifaires; l'aménagement du territoire et l'évolution urbaine;
- les comportements collectifs et leur évolution.

1^o La loi des équipements

Les équipements imposent au trafic leurs lois techniques. Nous en donnons quelques exemples ci-dessous :

Une amélioration dans la technique des équipements peut favoriser le trafic. Nous

1. Que celles-ci soient évaluées en appels, en taxes de base et en durée moyenne.

avons déjà signalé les différences notables de temps d'établissement entre système manuel et système automatique mais il y a encore les rappels pour encombrements, les techniques de réacheminement du pentaconta qui déclenchent des inscriptions de trafic fictif. En ces domaines la disparition de la pénurie des équipements rendra plus saine l'appréciation du trafic.

En outre, la libération automatique d'un circuit dans le cas d'un incident sur la direction peut augmenter de 15 % l'efficacité des circuits. Les défaillances des équipements peuvent donner une priorité au matériel déficient, éliminer automatiquement les autres et provoquer par là un goulot de trafic. Ceci est surtout valable dans le matériel pentaconta où un système de priorité réglé en alterné donne systématiquement la priorité à l'organe défectueux. En effet, tant qu'il n'a pas fonctionné il conserve la priorité. Si ce sont les lois du hasard qui règlent la priorité, l'usure d'un matériel peut fausser le fonctionnement et engendrer des réacheminements qui ne se justifient pas ⁽¹⁾.

Parmi les lois techniques signalons encore : le goulot de trafic résultant d'incompatibilité entre matériels, les « accessibilités » différentes entre équipements, les règles de priorité entre les types de trafic (arrivée ou transit) à acheminer.

Le rôle primordial des seuils de variations tant dans les extensions que dans le fonctionnement des installations font partie des lois fondamentales techniques aux incidences statistiques très importantes. Nous signalons seulement ici l'exemple de la croissance par « cran d'extension » des centraux téléphoniques jusqu'à leur croissance maximum; la rentabilité des paquets de circuits plus que proportionnelle à leur importance, etc.

Nous trouvons ici, l'interaction des lois techniques, des lois de probabilité et des lois de comportement collectif essentiellement mobiles, de stabilité de structure très relative et dont la prise de conscience n'est pas évidente car les modifications sont lentes.

2° Les cadres institutionnels et les cadres de vie

La vie économique et humaine est réglée selon des rythmes qui se modifient assez peu. Huit heures de travail dont les décalages d'horaire sont limités, les heures de repas, de sommeil assez peu modifiables impriment au trafic ses règles de fonctionnement.

Un aspect insolite qui peut prendre de l'extension avec l'intensification des échanges transcontinentaux est l'incidence des décalages horaires entre pays et continents.

— La réglementation relative à la taxation ou au réaménagement de la circonscription, aux modalités de tarification peut influencer grandement sur la consommation téléphonique. On constate par exemple que la tarification de nuit qui équivaut la moitié de celle de jour pour le système automatique ⁽²⁾ interurbain seulement semble être appliquée à tort par les abonnés du manuel. On note une recrudescence des communications entre 20 h. et 20 h 30 en manuel — tout comme en automatique — alors qu'elle ne se justifie pas par une baisse de tarification.

— La densité téléphonique et les trafics intenses prédominent dans les grands centres urbains.

On constate en 1964 que si les villes de plus de 50 000 habitants, en France, représentent moins de 30 % de la population française elles totalisent néanmoins 62 % du nombre total de postes nationaux.

1. On ne saurait donc trop insister sur les contrôles de matériel et les « essais systématiques » dont le rôle est de détecter tous mauvais fonctionnements.

2. Mais peut-être serait-il souhaitable d'étendre par accords internationaux ces dispositions aux appels internationaux automatiques.

Dans le même ordre d'idée on constate que la consommation moyenne en F par abonné décroît avec l'importance de la circonscription de taxe. En effet, plus la circonscription de taxe est importante plus elle correspond à une zone de peuplement faible (cas de la région de Toulouse ou de Clermont-Ferrand) et, en général, de vie sociale ralentie.

— Des courants de trafic nouveaux se créent durablement. Le lancement d'une station balnéaire ou de sports d'hiver polarise des trafics téléphoniques vers des régions jusque là ignorées. Il en est de même pour les grands ensembles, les villes champignons, les zones industrielles.

3^o *Le rôle des comportements collectifs et des modes de vie*

Le trafic est lié à des comportements. Il en résulte que sa durée et le taux d'appel par abonné évoluent dans le temps et dans l'espace.

On constate en interurbain du moins *un allongement continu de la durée moyenne* des communications. A l'intérieur d'une circonscription de taxe cet allongement de la durée des conversations grèverait lourdement les équipements sans entraîner corrélativement de recettes puisqu'on ne perçoit qu'une seule taxe de base sans limitation de durée.

Autre observation, la durée des conversations en interurbain tend à être d'autant plus longue que les abonnés sont distants. On ne peut toutefois donner de renseignements satisfaisants sur cette observation tant qu'on n'est pas assuré que le facteur explicatif ne réside pas dans des difficultés de transmission à longue distance.

Il en est de même pour l'altération des taux d'efficacité dans le temps qui traduisent vraisemblablement une baisse de qualité de service et une augmentation fictive du trafic.

Par ailleurs, pour une observation portant de 1960 à 1970, on constate que *le trafic par abonné* ⁽¹⁾ *tend à augmenter d'environ 3,7 % l'an* pour la France entière. Il y a lieu de noter cependant que nous nous situons en ce domaine assez loin des consommations téléphoniques des pays étrangers et qu'un accroissement du taux d'appel par abonné est à prévoir. Il pèsera à son tour sur le dimensionnement des équipements futurs en sus des besoins inhérents aux raccordements.

Rappelons que la consommation téléphonique peut varier considérablement en fonction du caractère socio-professionnel des abonnés.

SECTION III : LA MESURE DU TRAFIC

Pour le gestionnaire, l'observation du trafic lui sert à déterminer :

- les équipements nécessaires;
- les effectifs à mettre en place;
- la qualité de service à respecter,

et lui procure des renseignements commerciaux et économiques susceptibles d'orienter sa gestion technique et financière.

L'analyse du trafic qui l'intéresse en tout premier lieu est :

- une expression globale du trafic;
- une mesure de ses variations de volume et la recherche des goulots;
- une observation des principaux courants de trafic.

1. Taux d'accroissement moyen du trafic en taxe de base par ligne principale mais l'observation générale reste valable en évaluation en minutes de conversation. Dans le cas d'une observation en taxe de base, une modification de la réglementation peut faire varier les résultats en raison de l'incidence de l'interurbain.

On débouche ainsi sur les questions :

- que mesurer?
- comment mesurer?
- comment présenter les résultats?

I — *Que Mesurer?*

Le responsable d'un centre de télécommunications désire une *évaluation représentative* de son trafic.

Cette évaluation doit éviter les pointes de trafic excessives et éliminer les creux. Les équipements en place doivent, en effet, à tous moments répondre à la demande des usagers et pour cela être conçus assez largement pour faire face aux besoins mouvants mais non exceptionnels des abonnés à desservir.

Quelles sont les unités de mesure à la disposition du statisticien?

Il faut encore se référer aux notions de trafic efficace et de trafic inefficace.

Si on se réfère aux statistiques de base, on constate 3 unités de mesure fondamentales de trafics efficaces :

- le trafic en « appel »;
- le trafic en com-minute;
- le trafic en taxes de base.

Ces 3 aspects ont des répercussions fort différentes sur l'utilisation des circuits et les comparaisons à opérer entre, notamment, le trafic manuel et le trafic automatique. Le choix de l'unité de mesure reste donc déterminant sur les conclusions d'une étude de trafic inter-urbain.

Nous rappelons ci-dessous quelques incidences sur le choix de la définition.

a) Si on choisit le nombre de communications efficaces c'est-à-dire les appels qui ont obtenu une réponse de l'abonné demandé.

On obtient entre manuel et automatique les différences suivantes fin 1968 au départ de Bonne-Nouvelle à destination de la province.

<i>Appel</i>	<i>Temps d'établissement moyen</i>	<i>Durée taxée moyenne</i>
Manuel	70"	4' 30"
Automatique	70"	5' 00"

On voit tout de suite la répercussion et le décalage de rentabilité des circuits. L'incidence n'est pas moindre quand on aborde l'appréhension du trafic au travers de la taxation.

Enfin, la teneur du trafic par abonné n'est plus la même.

A noter également l'incidence de la longue ou de la courte distance sur la durée des communications et sur la taxation.

On mesure l'appel efficace par des compteurs, des sondages à la table d'écoute, des machines girard, le centralographe, Sagem lié à un compteur OK.

b) Si on choisit la « même durée de communication efficace »

— Le trafic par abonné devient parfaitement comparable à cette différence près que le comportement vis-à-vis de l'automatique est stimulé en raison de la facilité de com-

munication, l'impossibilité d'identification des destinataires et l'assurance du secret de la conversation.

— L'occupation efficace des circuits est également comparable.

En revanche, l'occupation totale des circuits n'est plus comparable puisque la structure des appels manuels et automatiques est différente; le résultat de la taxation peut également différer puisque leurs modes opératoires ne sont pas conçus sur les mêmes bases.

Les moyens de mesure sont : la table de contrôle d'écoute, la machine girard, les erlangmètres et compteurs OK.

c) Doit-on choisir la taxe de base?

L'unité de mesure en taxe de base consiste en une taxation de l'appel ayant donné lieu à réponse à 0,30 F par impulsion périodique. Elle connaît 2 modes de fonctionnement :

- la taxe de base pour un appel en circonscription de taxe qui équivaut en France en 1971, à 0,30 F sans limitation de durée;
- la taxation en interurbain qui est fonction de la durée et de la distance;
- la taxation en international qui est également fonction de la durée et de la distance.

Pratique pour évaluer des recettes, cette unité de mesure sur le plan économique est difficilement utilisable car les recettes dégagées correspondent à des taxes de base de durée différente. On connaît, d'autre part, assez mal la répartition des communications par palier de taxe sinon par sondages sur des appels efficaces interurbains dont il faut, de surcroît, contrôler la durée. C'est, enfin, une unité de mesure qui ne se prête pas à des comparaisons internationales puisqu'elle relève en fait, d'une réglementation tarifaire qui varie assez largement d'un pays à l'autre tant pour la circonscription de taxe que pour le mode de fonctionnement de la taxe de base en interurbain.

La taxe de base se relève au central de l'abonné sur son compteur.

d) En dehors de ces 3 types de mesure du trafic efficace, le statisticien trouve :

— les prises c'est-à-dire les comptages d'appels effectuée au traducteur et englobant toutes les tentatives d'appel d'un abonné ayant envoyé le numéro de son correspondant.

Cette mesure donne une indication sur le volume souhaité de communications ainsi que sur la charge des équipements calculés au départ pour écouler un volume de trafic défini;

— l'erlang est une unité de trafic correspondant à 60' de communication (communication étant prise dans le sens d'occupation de circuit). Le trafic global est mesuré en erlangs durant une heure choisie comme l'heure ayant le plus fort trafic. Par exemple : le rendement du circuit apprécié en erlang correspond au trafic moyen réel écoulé sur le circuit pendant l'heure et il est souhaitable que cette occupation se situe entre 0,50 et 0,75 erlang c'est-à-dire que le circuit fonctionne entre 70 et 75 % de l'heure.

Cette unité de mesure est très largement utilisée en télécommunication car elle prend en compte non seulement la durée taxée mais également les temps d'occupation inefficace des équipements. C'est, en effet, ce temps global qui conditionne la dimension des centraux et voies de transmission.

Quelle sera l'unité de mesure choisie? Cela dépendra des moyens de mesure disponibles. En fait, 3 éléments de trafic sont primordiaux :

- le nombre de communications demandées (en appels efficaces et en prises au traducteur);

- la durée d'occupation des organes mesurée en erlangs;
- la durée moyenne des conversations et du temps d'établissement.

L'intensité du trafic c'est-à-dire ses variations de volume dans le temps doit être prise en compte dans ces évaluations globales dans la mesure où elle est représentative du trafic du centre.

Les points d'observation de cette intensité de trafic sont les suivants :

1^o *l'heure chargée*, définie par l'Administration et correspondant généralement à la réalité. A savoir l'heure comprise entre 10 et 11 heures du matin. Mais cela n'exclut pas des recherches réelles au niveau du centre.

2^o *Le ou les jours chargés*

Le jour chargé est le vendredi.

Les jours chargés sont : le mardi, le mercredi, le jeudi et le vendredi.

3^o *La saison chargée* qui varie avec les centres.

Seul le « poids » de l'heure chargée est suivi par l'Administration sous la forme d'un ratio dénommé coefficient de concentration qui est le suivant :

$$\frac{\text{appels traités du jour}}{\text{appels traités à l'heure chargée}}$$

Selon la structure socio-professionnelle des abonnés du Centre ce coefficient varie entre 6 ou 7 (centres d'affaires intenses) et 8, 9 ou 10 pour les centres résidentiels et vraisemblablement ruraux ⁽¹⁾.

Dans la pratique, le *trafic* mesuré en erlangs et jugé *représentatif* pour l'année est celui du 3^e mois le plus fort des 12 chiffres mensuels classés par ordre décroissant. Il s'agit là d'une caractéristique statistique propre aux télécommunications.

En effet, on constate que le volume de trafic retenu ne s'apparente ni au trafic moyen annuel, ni au trafic moyen élimination faite du mois d'août généralement peu significatif.

Il semble que ce choix du 3^e chiffre fort corresponde à un niveau de trafic relativement élevé et jugé satisfaisant pour le calcul des équipements à mettre en place et il s'applique à des mesures à l'heure chargée de surcroît.

Toutefois les statistiques de trafic doivent autant que possible s'affranchir :

- 1) des déficiences de la qualité de service;
- 2) des fluctuations exceptionnelles;
- 3) de la structure du réseau et des modifications d'acheminement.

Ce sont sur ces divers points que la complexité des études de trafic atteignent leur point culminant.

Le trafic est solidaire des équipements aussi bien que du comportement des abonnés et son enregistrement statistique traduit ces interactions.

Deux types de recherches fondamentales apparaissent à ce niveau :

- l'analyse de la communication efficace mesurée en nombre d'appels avec réponse du correspondant ou en minutes de conversation;
- la prise au traducteur qui englobe les communications efficaces + les communications inefficaces + un trafic fictif lié à des pénuries d'équipements et à des

1. La caractéristique de l'heure chargée est la suivante : « quel que soit le jour observé, la courbe représentative du trafic journalier du centre a toujours la même forme » (M. Delbouys).

techniques ⁽¹⁾ mais aussi à des fluctuations exceptionnelles de trafic. De ce dernier type relèvent : les appels Taxi lors d'un orage, les centres d'ALEsia, GUTemberg, etc., sont alors débordés; les jeux radiophoniques déclenchent l'engorgement des lignes de radiodiffusion ou d'SVP; les renseignements S. N. C. F. au moment des week-end prolongés. Ces fluctuations ne doivent pas être confondues avec les mouvements saisonniers qui sont plus ou moins marqués selon les directions car ces derniers sont normalement prévus. Il en est de même des manifestations programmées type jeux olympiques, salons de la Défense. Des dispositions particulières sont prises pour ajuster les équipements au volume prévisible du trafic ⁽²⁾. Néanmoins, même dans ces cas là, on ne peut toujours éviter des goulots d'étranglement en amont des centres distributeurs tant la solidarité des équipements est importante en télécommunications.

Le trafic inefficace autant que le trafic fictif surchargent inutilement le réseau et dépassent parfois en volume le trafic efficace. Son analyse est donc particulièrement importante. On cherche ainsi à déceler le poids économique des différents postes d'inefficacité : ceux imputables aux abonnés telles que fausses manœuvres, non-réponse, occupation du demandé, etc.; ceux imputables aux équipements tels que dérangement de circuit, encombrement de circuit, appels perdus, le manque d'accessibilité à l'arrivée, les réacheminements automatiques du Pentaconta. Mais la saisie de ces informations suppose une série d'appareils de mesure très complète qui n'existe guère en France qu'au centre interurbain de Bonne-Nouvelle et ne peut donc s'appliquer qu'à l'interurbain de moyenne et longue distance au départ de Paris.

Au niveau des centres de groupements et autres on doit le plus souvent se contenter de sondages ou d'applications de la courbe d'erlang aux communications saisies au niveau de l'enregistreur ou du traducteur.

Le 2^e grand problème dans la mesure et l'analyse du trafic est la connaissance exacte du volume du trafic à destination d'une ville en raison des modifications des structures du réseau et des changements d'acheminement. Par exemple : on crée une liaison directe entre 2 centres alors qu'auparavant le trafic transitait par un centre intermédiaire; on réaménage la circonscription du centre de groupement; on transforme en centre intermédiaire de transit un centre local ordinaire; sur une même liaison coexistent un trafic automatique et un trafic manuel, etc. Toutes ces modifications transforment le volume du trafic. Surtout, avec les difficultés d'équipement, se sont développées des pratiques d'entr'aide, de débordement qui pour une liaison devenue chroniquement saturée — et nécessiterait donc un agrandissement de son faisceau, peut conduire à un blocage généralisé du trafic dans une région.

D'autre part, la connaissance du volume du trafic ainsi détourné est très malaisée à connaître. Elle exige la mise en place de dispositifs spécifiques très coûteux (table d'écoute, machine girard avec magnétophone, centralographe) aux résultats très parcellaires, au dépouillement très lent et fastidieux. De surcroît, ces appareils ne peuvent pas tous être utilisés sur tous les équipements existants. Généralement les systèmes crossbar (Pentaconta, CP 400, etc.) ne se prêtent pas à ces mesures car leurs performances sont trop rapides pour permettre les enregistrements pas à pas de la communication.

1. Telles que le réacheminement automatique pour le pentaconta.

2. Toute une série d'équipements « volants » existe : adjonction de circuit, mise en place de groupement à fort trafic, lignes réservées sur plusieurs centraux voisins, etc.

II — *Comment mesurer le trafic?*

a) Avant de mesurer le trafic, il est nécessaire de *recenser les besoins de renseignements* statistiques et de définir notamment *l'unité de mesure utile* ⁽¹⁾ ainsi que la *périodicité souhaitable* compte tenu du coût excessif que représentent les mesures du trafic soit par appareils, soit par sondages ou les 2 conjugués, soit encore par comptage à l'heure chargée ou à la journée et *le degré de finesse des renseignements souhaités* (trafic global, courant de trafic, etc.).

b) Il n'est pas question de faire ici une analyse détaillée des *différents appareils* mis en service dans les télécommunications : ils vont des compteurs d'appels et des compteurs en minutes de conversations et d'occupations (compteurs OK et erlangmètres) au centralographe, à la table d'écoute et aux machines girard pour ce qui est des plus importants appareils en service.

— Suivant les renseignements que l'on désire recueillir, ils sont branchés généralement, soit *sur le traducteur* ⁽²⁾ qui est un indicateur d'acheminement et fournit la totalité : des appels efficaces, inefficaces, des tentatives d'appels après envoi de l'indicatif et du trafic fictif, soit *sur le circuit* qui peut saisir les appels efficaces et les minutes de conversation mais aussi les inefficacités à partir de la sortie du central. On peut ainsi localiser les divers niveaux d'inefficacité ⁽³⁾.

— Ces appareils ont cependant des *possibilités d'utilisation limitées*. Chacun ne mesure qu'un type de renseignement et la portée de ce renseignement est très limitée : on observe « 1 » circuit parfois 16 ou 18 mais rarement le faisceau complet c'est-à-dire la totalité des circuits d'une direction. La mesure ne peut porter que sur un laps de temps assez court : l'heure chargée, 1 semaine, 3 jours. On néglige ainsi les mouvements saisonniers et l'étude restant extrêmement parcellaire est susceptible de variations très importantes au regard de la réalité courante. D'autre part, ces appareils ne s'assurent pas obligatoirement de contrôles réciproques et sont, comme tous matériels, sujets à dérangement. C'est ainsi qu'une occupation anormale du circuit au regard des communications efficaces indique vraisemblablement un dérèglement des appareils de mesure. Ces instruments présentent surtout l'inconvénient majeur d'être *aussi variés qu'il y a de type d'équipement* ⁽⁴⁾. Leur diversité et les nécessités d'adaptation pèsent sur les programmes de fabrication en rendant difficile leur standardisation. Par ailleurs, *chaque centre est plus ou moins bien équipé*; sa vision du trafic aura donc des approximations très différentes. Cependant, il y a lieu de souligner que la faiblesse d'un centre n'intéresse pas que lui seul mais tout le réseau régional sinon même national. Il n'est pour s'en rendre compte que d'observer l'asphyxie téléphonique de toute une région de la France si un câble interurbain de longue distance venait à être rompu. En effet, les techniques d'entraides mises aussitôt en service conduisent rapidement à la saturation de tous les réseaux voisins.

1. Voir la note spécifique sur l'incidence des choix des unités de mesure.

2. Mais les lignes de dérivations peuvent être connectées selon les équipements au niveau des alimenteurs (R6); des enregistreurs; des verticales sortantes des étages d'abonnés (CP 400), etc. Les résultats peuvent légèrement différer de ceux de la prise au traducteur.

3. Mais le trafic apparaissant sur un faisceau est rarement pur. Il comporte le trafic normal + le trafic de transit normal + le trafic de débordement (exceptionnel).

4. Il existe des centraux destinés à l'automatisation urbaine (Rotary, R6, L 43, CP 400, Pentaconta, etc.) et des centraux propres aux zones rurales (automatique rural, S. R. C. T., Socotel); des moyens de transmissions divers. La France se caractérise par la diversité de ses équipements.

c) A côté de ces appareils, fonctionnent des *sondages*. Cette forme d'observation est développée en télécommunication pour l'établissement d'états souvent créés pour des besoins tout autres que les préoccupations typiquement statistiques tels que : des contrôles de matériel, des contrôles de qualité de service. Ils fonctionnent régulièrement sur la base d'un échantillon qui pour le réseau de Paris se situe, suivant les types de préoccupation entre 1/10 des abonnés (observations de service) ou 1/100 (observations de la DRT et appels d'essais).

A côté de ces sondages locaux existent des sondages nationaux sur échantillons-témoins pour une observation particulière. Ils sont généralement conduits par des organismes d'études de marché en collaboration avec l'Administration.

Outre les sondages, on recourt à des *comptages nationaux systématiques* très précis s'il s'agit de trafic téléphonique en taxes de base, ou de communications efficaces manuelles (comptage et ventilation des tickets en trafic de : circonscription, interurbain et international). Toutefois la lourdeur du procédé et son goût ne permettent pas une répartition de trafic par direction et donc de connaître les courants de trafic. Ceux-ci ne peuvent être abordés qu'au moyen de sondages par comptages périodiques.

La saisie des données des sondages et comptages s'effectuent soit par table d'écoute, soit par appareils enregistreurs, soit par comptages manuels (tickets).

III — *Comment présenter les résultats des observations*

a) *L'hétérogénéité des données recueillies* ne permet que très difficilement une synthèse des différents éléments statistiques. On se trouve en présence de « bribes » de statistiques, de surcroît calculées de façon différente.

Il faudra donc trouver des coefficients de transformation d'une part, et d'autre part parvenir à résoudre les liaisons entre ces bribes de statistiques si on veut pouvoir appréhender le phénomène cherché ou poser le diagnostic demandé. Par ailleurs, la valeur statistique de chaque élément est très différente.

A titre d'illustration, on obtient une vision du trafic du réseau de Paris en communications traitées et en communications efficaces à partir de 5 statistiques parcellaires : des comptages d'appels traités à l'heure chargée, un coefficient de concentration, un sondage portant sur 2 jours entiers, des relevés de trafic efficace en interurbain et en international.

b) Autre difficulté en télécommunication, *la complexité des données recueillies*. Étudier un phénomène à l'état pur est plein d'embûches. Voulant étudier un courant de trafic de Paris vers une ville de province, on se trouve confronté à la présence de double trafic (automatique + manuel), de trafic mêlé (on passe par un centre de transit pour atteindre la ville, ou encore c'est cette ville même qui joue un rôle de transit, ou bien on a affaire à un trafic en débordement) ou bien encore on a réaménagé sa circonscription, etc. En télécommunication, les séries statistiques ne peuvent être retenues que sur des périodes assez brèves : 5 ans, 10 ans au maximum tant les restructurations du réseau, les changements d'équipements et les modifications de comportement des abonnés déforment le contenu de la notion de trafic.

c) Les observations recueillies sur un type de trafic *ne peuvent être extrapolables* sur d'autres types de trafic avant d'avoir été testées.

C'est ainsi que les renseignements recueillis sur le trafic interurbain au départ de Paris — rendus possible par un remarquable équipement d'appareils statistiques variés —

ne peuvent être étendus sans discrimination au trafic urbain et au trafic interurbain de faible distance, ou au trafic typiquement régional.

d) Un autre grand problème statistique du trafic est *la quasi impossibilité de passer de l'analyse macroscopique à l'analyse microscopique en raison de l'incidence fondamentale des seuils critiques de variation imposés par les équipements*.

— L'équipement d'un central s'effectue par cran. Au démarrage la croissance du trafic va suivre les lois de l'offre et de la demande c'est-à-dire qu'on effectuera progressivement les raccordements jusqu'au seuil du cran. A ce dernier niveau, il faut créer un central ou effectuer une nouvelle extension, que devient alors notre trafic? Il devrait plafonner (mêmes abonnés, mêmes courants de trafic, mêmes habitudes de consommations téléphoniques) mais cela n'est pas obligatoirement vrai en France car nos consommations moyennes téléphoniques sont loin de celles des pays européens. Il y a donc une marge que nous sommes en train de manger progressivement jusqu'à ce que nous ayons atteint notre maturité en consommation téléphonique. L'augmentation du taux des appels et de la durée des communications exige un nouveau dimensionnement des équipements puisqu'elle entraîne une surcharge en occupation qui n'obéit plus aux règles des lois de probabilités d'écoulement de trafic appliquées antérieurement et basées notamment sur des appels d'une durée « x » qui ne correspond plus à la réalité.

Autres seuils critiques de variation : combien de rappel de l'abonné s'il y a eu encombrement au regard du trafic réel demandé? La rentabilité des faisceaux de jonctions ou de circuits est plus que proportionnelle à son importance, etc.

Ceci explique que les techniques utilisées sur le plan global perdent toutes significations appliquées sans correctifs au niveau d'une ville ou d'un central.

Tel est le cas des agrégats pondérés valables sur le plan national mais souvent décevants sur le plan local; les calculs de coûts moyens appliqués à des éléments globalisés qui ne collent plus au niveau du réel...

Les techniques d'approche ne peuvent pas être les mêmes en raison de ces variations d'équipements qui sensibilisent anormalement les données locales. Par exemple on peut concevoir un calcul de trafic moyen par abonné suffisamment représentatif pour la France ou pour la région parisienne (30 % des abonnés français) du type

$$\frac{\text{trafic moyen mensuel}}{\left(\frac{\text{Abonnés au 1-1} + \text{Abonnés au 31-12}}{2} \right)}$$

qui s'apparente à certains calculs démographiques. Mais il reste évident que cette formule est inapplicable au niveau local qui peut avoir subi des extensions brutales d'équipements rendant inadéquate la conception d'abonné moyen ci-dessus définie. On tournera alors la difficulté par une formule du type : moyenne des moyennes de trafic mensuel par abonné par exemple.

e) *La fragilité de l'arsenal statistique, son hétérogénéité, exigent beaucoup de bon sens et de sens critique, à la fois de la rigueur scientifique et ... énormément d'imagination*. Il faut de l'imagination pour trouver les documents de base car le ministère est grand, ses antennes principales (centres interurbains et international; D. R. T. de Paris) sont réparties dans la capitale; de l'imagination pour assurer le traitement de ces bribes multiples, de l'imagination pour mettre sur pied un diagnostic ou formuler une prévision.

Il faut beaucoup de sens critique également car les chiffres sont traîtres. Ils émanent de sources très diverses et d'équipements variés aussi relèvent-ils fréquemment de calculs différents ⁽¹⁾ quand de surcroît le même service ne modifie pas ses techniques d'observations et de calculs au cours des ans.

Nous avons cité plus haut les caractéristiques des coefficients de concentration comme représentatifs des types de centres :

- 6,7 pour les centres d'affaires;
- 9,1 pour les quartiers résidentiels.

En fait, si on a affaire à une zone particulièrement saturée et encombrée, le trafic d'affaire va prendre l'allure d'un trafic résidentiel car il va être contraint de s'étaler. Ce sera la variation anormale du coefficient de concentration d'une fois sur l'autre ou encore les clochers de trafic (encombrement) qui alerteront le statisticien.

Les moyennes et les dimensionnements d'équipement établis par référence aux calculs d'erlang sont des approximations probabilistes que la réalité trop liée à des comportements collectifs met en défaut souvent dans un ensemble d'équipement de télécommunication qui fonctionne trop à la limite de la saturation.

L'une des méthodes d'études en usage, compte tenu des caractéristiques statistiques décrites plus haut, est l'expérimentation. On met au point une formule et on la contrôle sur la réalité observée ou bien on étudie une situation ancienne pour laquelle on détient toutes les données annexes disponibles et on va tester les incidences de la fragilité d'une statistique en cours et très parcellaire sur cette situation.

Il ne faut pas perdre de vue, en effet, que le passé qui n'a pas été recueilli en temps utile ne peut se rattraper. Il s'agit donc d'utiliser au mieux ce qui existe et tester sa valeur indicative pour obtenir actuellement une série utilisable en prévision.

Quant aux techniques de prévisions, elles s'avèrent délicates. Les lois de développement du trafic demeurent mal connues, les coûts des appareils de mesure et de contrôles ont tels que leur nombre reste très limité et par suite leurs renseignements sont réduits seulement aux données les plus significatives.

En définitive, en France du moins, on utilise les constatations du trafic réel qu'on extrapole et on corrige la prévision par une référence au niveau de trafic et d'équipement des pays étrangers choisis comme référence. La technique d'application du dimensionnement des équipements et de création de centraux relève des formules et tables d'erlang c'est-à-dire de calculs de probabilité appliqués au trafic et aux équipements qui en conditionnent l'écoulement.

Les paramètres de base des prévisions sont généralement les suivants :

1) L'analyse de la demande (actuelle et par extrapolation) appréciée essentiellement :

- en nombre d'abonnés principaux;
- et en volume de trafic.

2) Des matrices actuelles : origine-destination du trafic; acheminements des 1^{er} et 2^e choix établis sur la base d'observations d'appels réels instaurés en janvier 1966 dans toute la France.

1. Ex. les « prises » peuvent s'effectuer, soit au niveau de l'enregistreur, soit à celui du traducteur mais ils traduiront une réalité légèrement différente et gonflée pour les prises à l'enregistreur (F. M. avant envoi d'indicatif; raccrochage, etc.).

Le problème se pose pour la construction des matrices prévisionnelles car on est mal informé pour estimer les modifications de courants de trafic et les mesurer.

Les techniques d'analyse de la demande future ont fait l'objet de modèles économétriques dans lesquels ont été pris en compte : la demande nette annuelle, le délai d'attente, la taxe de raccordement et la croissance économique sous la forme d'un agrégat pondéré cumulant les valeurs ajoutées de l'industrie et des services, les ressources administratives et financières ainsi que le revenu des ménages.

CONCLUSION

Quel est l'avenir des techniques d'analyse et de mesure du trafic téléphonique?

Disons, de suite, que la France n'est nullement en retard sur les pays étrangers en ces domaines. Les grands problèmes du moment sont la mise en place d'équipements électroniques, quasi électroniques et crossbar (CP 400, Pentaconta, etc.) dont la rapidité de traitement des appels se prête mal à la mesure des appareils courants. Des erlangmètres assurent pour ces matériels le relevé des informations statistiques nécessaires.

Les grands objectifs sont la mise sur pied de collecte de renseignements statistiques uniformes sur tout le territoire. Déjà sont institués depuis 1966 les sondages d'observation d'appels réels et sont répartis entre les 20 DRT, 80 erlangmètres. On s'oriente, d'autre part, vers la mise en place de sondages nationaux périodiques permettant l'étude de l'évolution d'indicateurs significatifs de trafic.

Les axes de recherches contemporains sont :

- le trafic inefficace et le poids des divers trafics inefficaces (tout particulièrement : les encombrements aux divers niveaux et la durée des encombrements) et par ailleurs l'influence des facteurs psychologiques sur la congestion du trafic (Conny Palm-Suède pour l'essentiel);
- les variations saisonnières;
- la croissance du trafic;
- le comportement de l'abonné face à différentes conditions de trafic (congestion, tarification, etc.);
- le comportement de l'abonné face à différentes conditions de trafic (congestion, tarification, etc.);
- les problèmes d'implantation optimale de centraux et de hiérarchisation du réseau;
- les courants de trafic et leur évolution; l'isolement du trafic de débordement et du trafic acheminé par transit;
- le trafic des agglomérations de 50 000 habitants et plus en raison de leur propension à s'équiper et à téléphoner, et bien d'autres recherches que je ne saurais énumérer.

Quels moyens d'étude met-on en place en France? Deux commissions de spécialistes sont créées : une commission de statistique et une commission de trafic. Par ailleurs, un service de 80 personnes environ composé pour l'essentiel de cadres pluridisciplinaires à dominante mathématique et informaticienne assure avec le C. N. E. T. les recherches économiques, l'exécution de modèles simulés et toute recherche opérationnelle qui s'imposent. Outre ce service des programmes et études économiques, la direction générale des télécommunications fait appel à de nombreux autres services techniques qui apportent leur concours efficace à ces recherches théoriques.

En fait, les difficultés relèvent plus des moyens budgétaires que l'on veut mettre en place pour appréhender le trafic que d'une impossibilité technique. La mesure et l'analyse du trafic n'en demeurent pas moins conditionnées davantage par la gestion et l'*évolution technique des équipements* que par le comportement des abonnés : Le 1^{er} élément (les équipements) traduisant ce qui « peut » être transmis et le 2^e élément ne traduisant que ce qu'on « veut » transmettre.

Marie-José de MENDITTE