

S&V
Nov 1966

Après Socrate, Aristote et Platon...

Euclide pourrait résoudre par l'information binaire la crise du téléphone français

Tout devient, tout est devenu électronique. Notre téléphone, lui, ne l'est pas encore.

Certes, sur les grands axes de télécommunications, la technique des « courants porteurs » qui n'a débuté que dans les toutes dernières années d'avant-guerre, a introduit l'électronique dans la modulation complexe de nombreuses voies de communications sur un même conducteur. Mais, en bout de ligne, la bonne vieille électricité de l'autre siècle est encore souvent en exercice avec ses commutations manuelles, et, dans les réseaux les plus avancés, règne toujours l'électromécanique qui fut une technique avancée... à la fin de l'autre siècle.

L'homme et ses gestes sont partout remplacés par l'automatisme, sinon par la cybernétique. Mais il existe encore des « opératrices » qui mettent à longueur de journée des fiches dans des trous. A cela, une raison profonde : les centraux électromécaniques qui pourraient les remplacer sont d'un entretien trop délicat pour qu'on les confie à de petits bureaux de campagne : tout le monde sait les ennuis que peuvent causer les commutateurs électriques sur les appareils ménagers, et tout le monde peut deviner les déboires que peuvent valoir les contacts tournants des centraux téléphoniques qui doivent fonctionner durant de longues années et dont la moindre défaillance amène de « faux numéros ». D'autre part, si l'on veut relier les abonnés ruraux à des centraux situés dans de gros bourgs, il faut allonger considérablement les lignes.

Une autre conséquence de la vieille technique que le téléphone traîne comme un boulet, c'est que... l'on manque de terrains pour étendre les réseaux téléphoniques. Eclairons ce surprenant problème. Créer dans une ville le ou les nouveaux centraux qui s'imposent, pose de graves problèmes pratiques : un central classique exige en effet tout un immeuble, et que l'on dotera même de planchers particulièrement solides, étant donné la lourdeur des appareillages. Or, dans nos cités,

trouver un terrain n'est, souvent, pas facile et, toujours, est onéreux ; cela d'autant plus qu'un « central », par définition, doit être... central, toutes les lignes devant coûteusement s'allonger si on le construisait en banlieue.

Ah ! si l'on pouvait électronifier les centraux téléphoniques, si l'on pouvait même les « miniaturiser » !

Voilà pourquoi, un peu partout dans le monde, on travaille la question de la « commutation électronique » : il ne s'agit pas seulement de chercher une amélioration technique en soi, il s'agit surtout de contingences pratiques.

Dans la perspective des travaux français qui ont déjà donné des réalisations en exploitation depuis cette année à Lannion, un central pourrait être réduit à 40 % de son poids et de son volume actuel ; et l'on fera bien mieux lorsque de nouvelles études de laboratoire aboutiront.

Autre révolution qui nous est promise, et qui risque d'être la première à se manifester : les petits commutateurs transistorisés pour quelques abonnés qui se présenteront sous la forme de coffrets « enfichables », sinon même de plaquettes. On pourra alors supprimer toutes les commutations manuelles dans les moindres villages. Au bureau de poste, une boîte assumera la commutation électronique de dix ou vingt abonnés. Le receveur en possèdera toujours une de rechange, et son seul rôle sera de remplacer l'appareil qui fonctionnerait mal.

Maintenant que nous avons vu leur enjeu pratique, regardons ce que sont ces travaux de laboratoire qui, déjà, sont appliqués dans des exploitations expérimentales.

« Mettre le jus », ce n'est pas si facile

L'électronique est capable — n'est-ce pas — de tous les miracles. Et pourtant, il en

est un qu'elle n'assume pas encore : la commutation. Et notre bon sens pense que cela est évident : aucun organe ne se meut dans un appareil électronique. Comment pourraient donc être faits et défaits des circuits électriques ?

Les électroniciens répondront en évoquant les thyratrons, triodes à gaz qui, selon qu'une tension est appliquée ou qu'elle n'est pas appliquée à leur « grille » bloquent ou débloquent instantanément un courant fort. (En somme, dans l'optique qui fait comparer la classique triode à un robinet plus ou moins ouvert, une vanne qui ne peut être qu'ouverte ou fermée). Il n'empêche que ces dispositifs ne sont pas d'une pratique courante et que, dans la réalité industrielle, l'électronique n'accomplit pas ces gestes aussi simples que de commuter des circuits électriques.

C'est que, naguère, elle n'était pas assez

sûre pour que les ingénieurs du téléphone abandonnent à son profit une technique éprouvée. Pensons que, à la différence de ce qui se passe dans la plupart de nos appareils, la radio par exemple, un tube électronique devrait être dans un central téléphonique, continuellement sous tension. Or sa « vie » n'est que de quelque 10 000 heures. Bien pis : une armée de tubes dissiperait d'importantes quantités de chaleur, si bien ou plutôt, si mal — que les dispositifs de ventilation nécessaires feraient perdre tout le gain de place et de poids apporté par l'électronique.

Tout change maintenant que les électrons ne cheminent plus dans le vide des tubes mais dans la matière des cristaux de germanium ou de silicium. Après les balbutiements de son premier âge, cette technique des semi-conducteurs est maintenant plus sûre que celle de l'électronique des tubes à vide, et les



Depuis que le CNET (Centre National d'Étude des Télécommunications) s'est installé à Lannion, ses chercheurs se sont attachés à « électronifier » complètement un réseau-type.

appareils qu'elle nous donne d'une part sont beaucoup plus robustes, offrent une vie bien plus longue et ne dégagent pas de chaleur.

Nous négligerons les études menées il y a 10 à 12 ans par le CNET, le Centre National d'Études des Télécommunications sur les « tubes à néon », les « néons », petits tubes dont le gaz devenait conducteur selon qu'il était ou n'était pas ionisé. Mais cette voie est abandonnée. Nous regarderons donc seulement les travaux actuels sur les semi-conducteurs.

L'élément commutateur est un transistor PNPN c'est-à-dire dans lequel alternent quatre tranches d'un même mono-cristal à impuretés alternativement « positives » et « négatives », d'une matière qui a soif d'électrons et d'une matière qui en délivre. Si la première des couches N est très mince et si l'on applique sur elle une « tension de commande », on obtient, selon que cette tension est présente ou absente, soit le déblocage soit le blocage du transistor. Car ce système est capable de prendre deux états d'équilibre.

Quand il reçoit une impulsion électrique — laquelle peut être minime — il bascule de l'état a à l'état b. Quand il reçoit une autre impulsion électrique, de même sens et de même tension, il bascule de l'état b à l'état a. Autrement dit, il garde la « mémoire » d'une impulsion qui l'a affecté. Nous avons là exactement l'instrument voulu pour assurer les commutations électriques. Et il est minuscule, il est indé réglable. Il fonctionne sous des voltages réduits.

Socrate ne vaut pas Aristote

Quand on veut comprendre une machine qui prend en charge des actes jusqu'alors confiés à l'homme, le meilleur moyen est de se reporter, pour chacune de ses fonctions, aux actes humains dont elle prend charge.

Or, dès qu'on analyse les opérations de la commutation téléphonique, on remarque qu'elles se divisent en deux phases complètement distinctes, l'une intellectuelle, l'autre manuelle. L'opératrice enregistre d'abord le numéro demandé, soit dans sa mémoire, soit en le notant sur un papier. Ensuite, elle ordonne à ses mains d'accomplir les actes nécessaires pour que la situation réelle corresponde à la situation désirée : ses mains enfichent les prises mâles dans les prises femelles. D'un côté la commande, de l'autre, l'exécution.

Si l'exécution matérielle posait des problèmes à l'électronique, pourquoi ne pas commencer par confier à cette technique les tâches « intellectuelles » d'enregistrement et de commande auxquelles elle est si merveilleusement adaptée?... Tel est le raisonnement qui a été tenu au CNET.

Et dès 1958 ont été menées des études qui ont abouti à un système où l'électronique ne remplace pas les mains de la standardiste mais remplace son cerveau. Autrement dit, le central téléphonique demeure toujours électromécanique avec des complexes de contacts

rotatifs ou de contacts coulissants du type dit « crossbar ».

L'électronification des organes de commande a déjà donné des résultats appréciables : 25 % à 30 % de la place est gagnée.

Ce système est dit : **Système Original Commutant Rapidement les Abonnés en les Taxant Electroniquement**. Singulier nom, direz-vous, et bien « entortillé ». Mais considérez le sigle que l'on obtient : **Socrate**, tout simplement. Ah ! ces techniciens !...

Sur ces entrefaits, le CNET déménage d'Issy-les-Moulineaux à Lannion. Aussi ce système « semi-électronique » fut-il dès 1964 utilisé dans le sein de ce vaste établissement technique pour assumer les communications internes de 200 postes de bureau. Il pourrait traiter 600 abonnés, et son « cerveau » peut travailler avec 10 000.

Ce prototype a donné entière satisfaction. Il est prêt à passer demain, si on le décidait, à la phase industrielle. Mais on le transporterait évidemment à plus grande échelle tout en le concentrant encore quelque peu.

Il ne s'agissait encore là que d'une timide demi-mesure. Immédiatement par derrière, les ingénieurs de Lannion ont voulu construire un central intégralement électronique. Cette fois, non seulement les organes de commande mais aussi les organes d'exécution matérielle.

Cette fois, Aristote va naître : **L'Appareillage Réalisant Intégralement et Systématiquement Toutes les Opérations de Téléphonie Electronique**.

Le cerveau d'Aristote est plus développé que celui de Socrate. (Non, ce n'est pas un jugement littéraire ou philosophique que nous nous permettons aussi cavalièrement). Il est réalisé pour 50 000 abonnés, et il a poussé plus loin la miniaturisation. Plus exactement, les mêmes organes de calcul peuvent piloter 5 centraux de 10 000 abonnés, — car, pour des raisons géographiques, le central de cette capacité représente réellement un optimum.

Les mains de la standardiste (ou, si vous préférez, les contacts rotatifs du vieux « rotary » et les contacts glissants du plus moderne « crossbar ») sont cette fois remplacées par nos triodes PNPN. Les actions nécessaires à la commutation se passent donc sans que les yeux puissent voir le moindre organe mobile.

Comme il était logique, le prototype d'Aristote gagne davantage en volume ; il tient la moitié de place d'un central électromécanique équivalent. Seulement, il a été « figé » dans la technique qui régnait en 1960 au moment de sa conception : quand on fait les plans d'un appareil, on part des pièces détachées dont on dispose alors ; ensuite, il est impossible de changer de technique.

Or, combien ont évolué, en petites sur-tout, les « composants électroniques » depuis dix ans ! Si, aujourd'hui, on construisait un nouvel Aristote, on le réaliserait sous un volume dix fois moindre. Ce qui signifie que le volume serait le vingtième d'un central classique.

Fin mai de cette année, ce central inté-



Voici le central téléphonique électronique « Aristote », réalisé pour 50 000 abonnés.

gralement électronique a remplacé Socrate dans l'exploitation intérieure des laboratoires et des bureaux du CNET. Bien mieux, on lui a même rattaché des abonnés extérieurs, ceux qui se trouvent le plus près ou bien les ingénieurs à leur domicile.

Là, encore, totale satisfaction. Seulement, cette fois, il ne s'agit pas d'une première mondiale. La Bell Telephone a, aux U.S.A., lancé depuis deux ans l'exploitation d'un système électronique un peu différent dans une petite ville de 10 000 habitants. Mais nos ingénieurs peuvent se prévaloir d'une première européenne.

Où tout devient fantôme

Va-t-on exploiter Aristote?... Le CNET ne dirait pas non. Mais il ferait valoir que peut-être vaudrait-il mieux attendre un nouveau progrès, celui que va marquer Platon, en cours d'achèvement.

Platon, cela veut dire : **Prototype Lanionnais d'Auto-commutation Temporelle à Organisation Numérique**.

Là, on est parti de la technique 1963. Mais, de plus, le principe est fondamentalement différent. La commutation semble ne pouvoir se concevoir que dans l'espace : une commande s'applique ou ne s'applique pas en des points donnés d'un réseau électrique qui se développe dans l'espace. Et pourtant à la commutation « spatiale », nos ingénieurs ont substitué une commutation « temporelle ». Expliquons-nous.

Dans les systèmes classiques, le relais assurant une communication est occupé pendant tout le temps que dure la conversation. Ce n'est pas une organisation bien économi-

que. D'où cette idée : faisons assumer à un même relais un certain nombre de commutations en même temps. Quand une commutation est assurée, le relais se coupe automatiquement et va en assurer un autre !

Ainsi assure-t-il 32 commutations par un même relais physique, ces 32 commutations étant assurées en 125 micro-secondes.

Cette fois, les organes de commutation étant en nombre très réduit, le volume diminue encore considérablement. Mais on ne peut préciser cette réduction, car on en est encore à Lannion à une maquette de laboratoire.

Et déjà, par derrière, il y a mieux, il y a un système qui sera sans égal au monde. Visitant le CNET à Lannion et ayant entendu exposer ses principes, nous nous sommes amusés à le baptiser Euclide.

Ce qui se justifie ainsi : **Ensemble Universel de Commutation par Liaison d'Informations Discriminatoires Electroniques**.

Liaisons d'informations?... Oui, c'est bien là qu'est la sensationnelle nouveauté : il n'y a plus de courant qui passe pour déclencher des commutations : **seule circule de l'information**. Le central reçoit sous forme d'impulsions « binaires », dans le langage des machines à calculer, l'information qu'il doit rechercher tel abonné. Et il « traite » cette information pour donner à sa « sortie » les ordres voulus qui permettront d'exécuter les instructions.

Le cerveau de la standardiste a été d'abord supprimé. Puis ses doigts agiles et charmants. Puis on a supprimé 31 standardistes sur 32. Et maintenant, après tous ces fantômes électroniques, voici que le bon vieux courant électrique devient fantôme.

Pierre de LATIL