Zeitschrift: Pionier : Zeitschrift für die Übermittlungstruppen

Herausgeber: Eidg. Verband der Übermittlungstruppen; Vereinigung Schweiz. Feld-Telegraphen-Offiziere und -Unteroffiziere

Band: 40 (1967)

Heft: 4

Artikel: La prospective les télécommunications électroniques

Autor: Pocholle, Georges

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-560883

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 17.07.2025

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

La prospective et les télécommunications électroniques

Le professeur Alfred Kastler, qui vient de recevoir le prix Nobel, est un grand savant modeste. Sa découverte, le pompage optique, en 1950, associe les ondes lumineuses aux ondes hertziennes par une méthode de double résonance, en irradiant de lumière la vapeur de mercure, il se produit des changements profonds dans l'orientation de l'axe magnétique des atomes dans l'espace. Ces recherches ont déjà abouti à deux réalisations pratiques: 1° un magnétomètre qui a permis d'établir une carte magnétique de la France à partir d'un avion; 2° une horloge atomique légère pouvant être embarquée sur une fusée ou un satellite. Dix ans après sa découverte, le pompage optique a été utilisé par les physiciens américains T. H. Maiman et A. Javan pour réaliser le premier amplificateur de lumière par émission stimulée de radiations, de L.A.S.E.R. [1] à rubis; les lecteurs de la Revue de Défense Nationale en ont été informés [2].

Notre propos est aujourd'hui de chercher avec nos lecteurs les perspectives d'avenir des télécommunications électroniques ou, pour employer l'expression de Gaston Berger, leur prospective. «La prospective, disait-il, n'est ni une doctrine ni un système, elle est une réflexion sur l'avenir qui s'applique à décrire les structures les plus générales, et qui voudrait dégager les éléments d'une méthode applicable à notre monde en accélération.»

Quelques principes bien connus nous conduiront à la méthode française.

Les méthodes de prospective

L'avenir sera ce que nous le ferons.

Il faut savoir ce que nous voulons.

Si nous fermons les yeux, d'autres verront clair et prendront des initiatives qui nous dépasseront.

La connaissance ouvre la voie à l'action, l'homme de science ouvre la voie au réalisateur.

L'accélération dont parlait Gaston Berger se mesure actuellement: il a fallu deux cents ans pour appliquer le principe de la marmite de Papin à la locomotive, cent ans pour appliquer les lois de l'électricité à la production et au transport de l'énergie, cinquante ans et deux guerres pour appliquer le principe de l'équivalence de la matière et de l'énergie à l'arme atomique, dix ans pour appliquer la découverte du transistron à la réception de la radiodiffusion, cinq ans pour appliquer le L.A.S.E.R. à la téléphonie; cependant il a fallu trois cents ans pour appliquer les lois de la gravitation de Newton et de Kepler au mouvement des fusées et des satellites dans l'espace interplanétaire; il est vrai que dans ce cas d'autres conditions étaient nécessaires, concernant la propulsion et les télécommunications.

Le responsable politique au niveau le plus élevé voit loin et clair dans le temps et dans l'espace.

Les économistes, les responsables de la science et de la technique, les chefs d'industrie doivent savoir en tout temps dans quelle direction orienter les efforts de tous et de chacun, aussi bien sur un plan général que dans chaque domaine particulier.

En France, c'est le but du Plan, avec sa commission de la Recherche scientifique et ses vingt commissions spécialisées. Le Plan a d'abord été quadriennal, puis quinquennal; c'est un délai trop court pour la plupart des activités, car il s'écoule souvent six ou sept ans entre la conception d'un projet de quelque envergure et l'achèvement de son exécution; aussi le Commissaire général au Plan a-t-il institué une commission de prospective, dite «Horizon 85», qui a fait un excellent travail; ses conclusions très générales, fruit des réflexions de hautes personnalités, sont extrêmement valables; les contours de la pensée prospective se préciseront certainement si le VI[e] Plan est assorti d'un rapport sur l'«Horizon 90».

L'idée de la prospective lancée par le regretté Gaston Berger a fait son chemin. On a pu lire dans un grand quotidien, le 15 avril 1965, un article très documenté de Nicolas Vichney sur la prospective américaine dans le même délai de vingt ans, avec des dates correspondant pour chaque objet à la moyenne statistique des avis des personnes interrogées: par exemple, l'usage du L.A.S.E.R. dans les communications spatiales a été prévu avant 1968 dans un quart des réponses, après 1975 dans un autre quart, un 1970 en moyenne générale.

D'autres méthodes ont été employées: le Gouvernement des Etats-Unis a demandé à M. Glenn T. Seaborg, président de la Commission de l'énergie atomique, de prédire quelques réalisations du début du XXI[e] siècle; en voici un résumé succinct.

Dans 75 ans, l'homme construira des stations sous-marines nucléaires pour extraire les richesses minérales du fond des océans.

Des fusées à propulsion nucléaire assureront la navette entre la Terre et la Lune et entre la Terre et les planètes les plus proches du système solaire.

Des flottes de commerce à propulsion nucléaire circuleront à la surface des océans ou sous les mers.

Il a prédit également:

— le voyage en quelques heures vers n'importe quel point du globe à bord de véhicules à décollage et à atterrissage verticaux;
— des émetteurs-récepteurs radios de poche, capables d'assurer une liaison radio instantanée entre individus;
— des vêtements en fibre miracle, pouvant être jetés après usage;
— des calculateurs minuscules assurant la gestion industrielle et ménagère;
— la disparition de nombreuses maladies, un vaccin efficace contre le cancer, le remplacement des organes malades par des organes en bon état;
— la compréhension des bases chimiques de la vie et le contrôle de l'hérédité;
— l'exploitation des bases chimiques sur une grande échelle;
— des progrès sensibles en matière de contrôle météorologique permettant de ne plus avoir à craindre les ouragans, les typhons et les inondations;
— la transmission de l'énergie électrique à travers les continents et les océans au moyen de circuits superconducteurs avec une perte négligeable.

Nous pourrions joindre à cette liste la compréhension des phénomènes électroniques de la vie et le contrôle physique par l'homme de son cerveau et de ses nerfs.

Certains lecteurs y verront des anticipations hasardeuses, dignes de Jules Verne — «best seller» aux Etats-Unis — ou de Wells. Cependant, dans un domaine que nous connaissons bien, celui des télécommunications, il existe déjà des émet-

[1] Light Amplifier by Stimulated Emission of Radiations.

[2] Revue de Défense Nationale, avril 1964, pages 642 et suivantes.

teurs-récepteurs radios de poche munis de boutons de commande permettant, par l'intermédiaire d'un réseau à l'échelle mondiale, d'assurer une liaison instantanée entre une capitale et la plupart de ses responsables militaires et civils dans le monde entier, au total environ 500 personnes; ce réseau existe et fonctionne en permanence, il est à la fois téléphonique et télégraphique. Il n'est pas impensable que d'ici 75 ans les individus puissent communiquer entre eux deux à deux à quelque distance que ce soit, par commutation électronique instantanée et par des voies à grande capacité de toutes natures, terrestres, sous-marines, hertziennes, lumineuses, etc. Une telle extension et une telle amélioration de la qualité du service universel sont tout à fait comparables à l'œuvre accomplie par les ingénieurs des télécommunications de tous les pays depuis l'apparition du télégraphe en 1844 et du téléphone en 1880. La prédiction de M. Glenn T. Seaborg dans ce domaine précis ne dépasse pas les possibilités techniques.

De même, des calculateurs minuscules seront certainement réalisables, car depuis l'origine de l'industrie électronique, les ingénieurs se sont attachés à réduire à la fois le volume, le poids et le coût des appareils, tout en accroissant leurs qualités, leur rendement, leur précision et leur rapidité de fonctionnement.

Il appartient à ceux de nos lecteurs qui connaissent les autres domaines évoqués par M. Glenn T. Seaborg de juger eux-mêmes de la probabilité de telle ou telle de ses prédictions. Cependant c'est la méthode même de M. Glenn T. Seaborg qui nous paraît critiquable, et le lecteur comprendra que nous lui préférions la méthode beaucoup plus élaborée du commissariat général au Plan. Nul n'a jamais su la tradition secrète qui reliait les rois de la Grèce à la Pythie, ni les rois de Rome aux Augures, dont on sait seulement qu'ils ne pouvaient s'entre-regarder sans rire; mais si, au lieu de chercher à prédire ou à deviner, on se contente d'établir un plan d'action fondé sur les possibilités raisonnables, bien évaluées et mesurées par les personnalités les plus compétentes dans tous les domaines, alors l'avenir apparaît clair.

C'est ainsi qu'un groupe d'hommes compétents et désintéressés réfléchissent actuellement sur le Paris de l'an 2000 — qui sera celui de nos enfants — et sur le développement des grandes régions françaises, qui sont des données essentielles du développement des télécommunications.

C'est ainsi que M. Louis Armand, président un colloque de l'avenir les 29 et 30 mars dernier, a entrepris une exploration du futur en compagnie de cinquante sages, dont vingt-cinq prix Nobel et vingt-cinq personnalités mondialement connues. Il leur a posé 18 questions sur l'avenir de l'humanité dans les vingt prochaines années. De courts extraits des réponses les plus typiques ont été publiés, mais il serait très souhaitable que la totalité des avis ainsi émis soit largement diffusée en France et dans le monde entier.

C'est ainsi que M. Bertrand de Jouvenel, auteur de l'«Art de la conjecture», dirige le mouvement des «Futuribles». Cette expression est renouvelée du jésuite espagnol Don Luis Molina qui, au XVI[e] siècle, cherchant à concilier la liberté humaine avec la prescience divine et la nécessité de la grâce, désignait par ce terme les différents effets de la grâce, efficace par essence, suivant les différentes manières d'agir de l'homme, qui tantôt lui résiste et tantôt la seconde. Jouvenel considère l'esprit humain explorant scientifiquement l'avenir par la «conjecture raisonnée»; il distingue les futurs dominants, qui échappent à la volonté humaine (tempête) et les futurs dominables; il analyse certaines prédictions fameuses; il met en relief l'importance des processus sociaux et politiques; il étudie les techniques modernes fondées sur le calcul des probabilités, qui tire des prévisions quantitatives de l'analyse statistique du passé, grâce à la loi des grands nombres de Poisson; il en conclut que les futuribles économiques et sociaux sont accessibles au raisonnement fondé sur l'expérience; cependant la prévision politique est tout autre chose, et si les décisions gouvernementales s'appuient sur des conjectures raisonnées, elles les transcendent, de même que la prévision des idées transcende la prévision des faits. Aux Etats-Unis, une commission de l'an 2000, dirigée par le sociologue Daniel Bell, étudie cinq aspects différents de l'avenir: les structures politiques, la situation de l'individu, l'évolution intellectuelle, la vie humaine, le système international.

L'éminent économiste humaniste français M. Jean Fourastié, directeur à l'Ecole pratique des hautes études, estime qu'en l'an 2000 l'homme ne fournira plus que 40 000 heures de travail dans sa vie, à raison de 30 heures par semaine et 40 semaines par an pendant 33 ans de vie active, entre 33 ans de développement et 33 ans de survie. «L'avenir sera tel que nous le créerons, dit-il, encore faut-il réfléchir avant de créer, car il ne suffit nullement que ce soit nous qui créions pour que notre création soit parfaite.»

Pour lui, le fait central de l'évolution contemporaine est l'élévation du niveau de vie, due à l'accroissement du volume de la production, lui-même dû au progrès technique, lui-même fils de la science expérimentale et des connaissances scientifiques des citoyens.

Les télécommunications futures

Dans le domaine des télécommunications civiles, des élèves présents à l'école ont interrogé les grands chefs sur ce que seront les télécommunications dans vingt ans, c'est-à-dire au milieu de leur carrière, au moment où ils accèderont aux postes de responsabilité. Les grands chefs se sont prêtés de bonne grâce à cette prospective, ce qui prouve bien que le Plan de cinq ans s'appuie sur de solides prévisions à bien plus long terme. Le résultat paraîtra peut-être surprenant: il est relativement possible de prévoir les besoins avec une précision suffisante, mais il est plus difficile de prévoir les moyens qui seront employés dans vingt ans pour satisfaire ces besoins.

En effet, la technique se renouvelle tous les dix ans en moyenne dans ce domaine, comme dans plusieurs autres (chimie, astronomie, aviation, etc.). Pour fixer les idées, en 1920 on connaissait les fils téléphoniques sur poteaux le long des routes et des voies ferrées et les centraux manuels; en 1930 les câbles souterrains à paires combinables portant 3 circuits par quarte, et les premiers centraux automatiques; en 1940 les câbles souterrains à paires symétriques portant 60 circuits échelonnés en fréquence sur 4 fils; en 1950 les câbles coaxiaux portant 920 circuits échelonnés en fréquence sur deux paires concentriques, et les faisceaux hertziens à vue directe portant 600 circuits échelonnés en fréquence sur une voie radioélectrique; en 1960 les faisceaux troposphériques de même capacité mais à portée transhorizon de 300 à 500

kilomètres et les câbles sous-marins téléphoniques transatlantiques. Actuellement, on envisage des guides d'ondes en forme de tubes circulaires de quelques centimètres de diamètre garnis intérieurement d'une hélice de fil émaillé, capables de porter de 10 000 à 30 000 circuits téléphoniques le long des autoroutes à grands rayons de courbure, tels Paris—Lille ou Paris—Lyon; simultanément on commence à exploiter des liaisons radioélectriques par les satellites de télécommunications: après Telstar et Relay défilant à basse altitude, Early Bird stationnaire à haute altitude (36 000 kilomètres) donne 240 circuits téléphoniques directs Europe—Amérique de très bonne qualité avec un seul relais à bord. Le prochain satellite portera 1200 circuits en 1968 et transmettra à la fois le télégraphe, le téléphone, la télévision en noir et en couleurs, les données numériques des calculateurs, avec des sorties multiples vers les différents pays vus du satellite, aboutissant à des centraux électroniques capables de traiter simultanément tous ces modes de transmission modernes de la pensée et de l'information.

Au cours des vingt prochaines années, la demande future peut être évaluée en extrapolant la courbe très régulière de la demande passée. Un ingénieur français a montré expérimentalement que tous les pays se placent, compte tenu de leur état de développement, au voisinage d'une même courbe d'accroissement à pourcentage constant, analogue à celle du capital placé à intérêts composés, ou d'une progression géométrique, ou encore de la fonction analytique dite transcendante ou exponentielle, qui traduit notamment la multiplication des espèces.

Une étude récente, fondée sur le calcul des probabilités, a montré que la courbe d'accroissement téléphonique est celle des probabilités discontinues, bien connue des physiciens (chaleur spécifique, bosons, etc.); la quantum de discontinuité est dans le cas présent le poste téléphonique individuel, entité insécable. Cette courbe croît d'abord de façon quasi exponentielle, puis présente un point d'inflexion et se termine par une saturation, bornée en moyenne à un poste téléphonique par habitant [1].

Ainsi la courbe trouvée expérimentalement correspond à la première partie de la courbe théorique. Aucun pays, même les Etats-Unis ou la Suède, n'a encore atteint le point d'inflexion où le programme d'expansion sera pour un temps linéaire; aucun phénomène de saturation ne se manifeste encore à l'heure actuelle, si ce n'est dans certains quartiers d'affaires des grandes capitales.

Le taux de l'accroissement moyen du téléphone pour l'ensemble du monde est de 5 % par an; il est plus élevé dans les pays développés d'Europe ou d'Amérique, de l'ordre du double; assez curieusement, il est aussi de 5 % par an pour l'ensemble des réseaux de transmissions militaires des grands pays, alors que les besoins militaires exprimés diffèrent très sensiblement des besoins civils à la fois par nature et par le mode d'évaluation.

Le taux moyen de 5 % apparaît ainsi comme un phénomène humain lié au besoin de communiquer pour connaître et agir, et au perfectionnement des moyens par le progrès de la science et de la technique. Ce taux moyen correspond au doublement en seize ans, le taux de 10 % des pays développés correspond au doublement en huit ans; cela signifie que dans les seize ou les huit prochaines années les ingénieurs doivent construire et livrer à l'exploitation civile ou militaire autant de moyens de télécommunications qu'il en a été construit et livré depuis l'origine, en cent ans environ. Ce serait une gageure si la science et la technique ne mettaient toute l'imagination créatrice en jeu pour perfectionner les moyens modernes et trouver les solutions les plus élégantes afin de diminuer notamment la quantité de matière première, le volume, le prix et le délai de fabrication des nouvelles installations. C'est bien ce qui s'est fait dans les dernières années: jamais on n'a autant construit et livré de téléphones, de câbles et d'appareils électroniques de toutes sortes et jamais la demande n'a été aussi forte. C'est le meilleur des stimulants pour les années à venir.

Des réalisations révolutionnaires peuvent apparaître à tout moment: aujourd'hui la lumière cohérente émise par un petit L.A.S.E.R. embarqué à bord d'un satellite, demain les rayons Gamma émis par un G.A.S.E.R. à bord d'un vaisseau spatial interplanétaire, trouveront tôt ou tard des applications dans le développement des télécommunications terrestres. Il importe que les constructeurs et les exploitants se tiennent constamment en éveil et soient organisés pour être prêts à introduire de nouvelles techniques dans leurs fabrications et dans leurs exploitations, sans heurts ni secousses pour le personnel ni pour l'équilibre financier. C'est le propre d'un domaine de pointe dans une ère d'expansion, où le besoin humain de communiquer est tel que la rentabilité du progrès est assurée si la prospective en fait un futur dominable.

La réponse à la question posée par les élèves de l'Ecole des Postes et Télécommunications est simple: ce sont eux qui devront découvrir, inventer, imaginer, au cours de leur carrière, les moyens scientifiques, techniques et financiers les meilleurs pour faire face à l'accroissement prévisible des besoins.

Quel rapport existe-t-il entre le développement des télécommunications civiles et la stratégie nucléaire à l'échelle planétaire, ou la défense en surface du territoire métropolitain? Rappelons seulement deux faits bien connus:

— les transmissions sont indispensables à l'exercice du commandement, de même qu'elles sont nécessaire à l'exercice de la fonction gouvernementale;

— les transmissions évoluées rapides et modernes du haut commandement utilisent largement l'infrastructure des réseaux civils, peu vulnérables en raison de leur dispersion et de la protection des câbles enterrés ou immergés contre le souffle et les radiations. Le développement des réseaux civils augmente largement le potentiel général des télécommunications utilisable par les militaires sans grever pour autant le budget des Armées; le résultat est d'autant plus efficace que la rentabilité civile est plus forte en temps de paix; c'est là une application de la notion de défense au sens large que connaissent bien les auditeurs de l'Institut des Hautes Etudes de Défense Nationale.

Assez curieusement, c'est dans les commissions du Plan que cette notion a rencontré dans le passé et dans les régimes

[1] Certaines personnes emploient simultanément plusieurs appareils, mais l'homme n'a qu'une bouche, il doit en bonne logique disposer d'un seul appareil téléphonique, muni au besoin de commande électronique lui permettant de parler simultanément à plusieurs correspondants. Peut-être certains auront-ils à l'avenir un poste fixe à domicile, un au bureau, et des postes mobiles dans la voiture ou l'avion, mais ce sera exceptionnel.

précédents la moindre résonance. Il a semblé dès l'origine aux auteurs du Plan que la défense est une «chose militaire», dont les besoins sont entièrement couverts par les lois-programmes d'armement, et que le Plan d'équipement et de productivité devait être entièrement consacré au développement de l'économie civile du pays.

S'agissant de l'armement proprement dix, c'est exact pour les chars, les fusées, les constructions navales — exception faite du milieu marin et de l'océanographie —; la limite est moins marquée pour l'aérodynamique et la météorologie; mais dans le domaine des télécommunications, il est un fait que les mêmes constructeurs emploient les mêmes techniques pour satisfaire les besoins civils et militaires; le spectre des longueurs d'ondes est unique et commun à tous les utilisateurs; entre un poste radio militaire et un poste radio civil, seule diffère souvent la couleur de la peinture.

Si les besoins de défense en cette matière sont connus dès la conception du Plan, il peut en résulter une économie considérable de crédits et de délais dans la réalisation, et une efficacité incomparable dans l'emploi, que seuls les non-initiés peuvent mettre en doute. C'est la raison d'être de l'organisation des deux grands pays novateurs dans le domaine spatial, où la N.A.S.A. d'une part, l'Académie des sciences de l'U.R.S.S. d'autre part, rivalisent actuellement dans la conquête de l'espace sans souci des délimitations apparentes entre civils et militaires: dans chacun de ces pays, cosmonautes, savants et ingénieurs coopèrent d'un même esprit et d'un même cœur à l'œuvre commune.

L'électronique fin de siècle

L'Electronique est la science et la technique de l'électron. L'électron est la particule élémentaire d'électricité négative. Il peut être libre ou lié; l'électron lié participe à la constitution de la matière; ses ondes associées entourent le noyau de l'atome, en nombre égal au nombre atomique de chaque élément. Les électrons libres et leurs ondes de charge électrique associées circulent dans le vide, dans les gaz, voire dans les solides; ils ont permis depuis le début de ce siècle le prodigieux développement des télécommunications, des radio-communications, de la radiodiffusion, de la télévision, du radar, des aides à la navigation; la découverte du transistron, qui met en jeu le déplacement des électrons à l'intérieur des solides semi-conducteurs, provoque un nouveau bond en avant, non seulement en augmentant la qualité des transmissions et la rapidité des réceptions, mais aussi en conduisant à des applications nouvelles, telles les machines à calculer électroniques; les organes de mémoire ne sont plus des rouages comme dans la machine de Pascal, ni des cartes perforées comme dans la mécanographie, mais des bandes perforées télégraphiques, puis des bandes de magnétophone, enfin des circuits miniatures fondés sur les propriétés électromagnétiques de la matière.

Actuellement, l'industrie électronique est en rapide expansion dans tous les pays développés; elle s'appuie en premier lieu sur des actions concertées de la recherche scientifique dans le domaine de la physique du solide et de la cristallographie. Elle exige des recherches techniques fondamentales portant sur le choix des matériaux, leur pureté (de l'ordre de $^1/_{10}{}^{10}$), leur forme (couches minces, circuits moléculaires), enfin sur les dimensions de plus en plus réduites des composants. Un composant intégré de un millimètre cube remplace une dizaine d'anciens composants usuels de chacun plusieurs centimètres cubes. La miniaturisation électronique a été d'abord un besoin des activités spatiales, en raison de l'exiguïté des cabines de satellites et des têtes de fusées; or il s'est trouvé que les recherches dans ce sens ont été rapidement très fructueuses en raison de l'extrême souplesse des électrons; de plus la miniaturisation procure l'immense avantage de réduire la durée de transit des électrons entre les pôles du transistron, et de réduire ainsi dans des proportions inattendues le délai de réponse des organes; là aussi les progrès ont été très rapides. Les relais électromécaniques fonctionnaient en $^1/_{10}{}^{e}$ de seconde; les tubes à vide donnaient le $^1/_{100}{}^{e}$ de seconde; les premiers transistrons le $^1/_{1000}{}^{e}$ de seconde; ceux de 1960 donnaient déjà le $^1/_{1\,000\,000}{}^{e}$ de seconde ou microseconde. Les composants intégrés actuels donnent le milliardième de seconde ou nanoseconde.

C'est ce qui explique que l'amerrissage automatique des derniers cosmonautes américains a pu se faire avec précision dans un carré de 4 kilomètres de côté, alors que la seule donnée initiale a été l'instant de la commande de la descente, à partir d'une orbite aux caractéristiques connues, à la hauteur de 300 kilomètres, parcourue à la vitesse de 30 000 kilomètres à l'heure, soit une précision de l'ordre de $^1/_{1\,000\,000\,000}{}^{e}$ de seconde.

Quelle limite peut-on entrevoir à la miniaturisation? Vraisemblablement celle de la cellule nerveuse, dont la biologie électronique, science nouvelle, a déjà reconnu les propriétés électroniques. Cette cellule est elle-même un microcosme, où les électrons jouent certainement un rôle primordial, lié à celui des ions propres aux solutions salines. La plus grande découverte du XX^{e} siècle, qui en est pourtant déjà riche, sera peut-être l'électronique du corps humain, qui mettra en évidence le rôle de l'électricité dans le fonctionnement du cerveau et du système nerveux, dans leurs maladies et par voie de conséquence dans le traitement et la guérison ou la prévention. M. le professeur Fessard et M^{me} Albé-Fessard poursuivent actuellement en France dans ce domaine des recherches du plus haut intérêt.

Dans vingt ans, la télévision en couleurs sera généralisée; la téléphonovision se répandra; la télécommande de tous les moyens de transport sera réalisée avec une sécurité inconnue actuellement; les routes à grande circulation seront balisées; on connaîtra la gestion instantanée de la banque, des assurances ou des stocks, la prévision météorologie mondiale, la maîtrise totale de la fission et de la fusion nucléaires, une sécurité cent fois plus grande dans toutes les activités manuelles.

Enfin et surtout, l'électronique fournira à la fin du siècle un ensemble de méthodes scientifiques et de procédés techniques permettant de résoudre avec élégance tous les problèmes nouveaux qui se présenteront à l'activité humaine dans de nombreux domaines, et notamment dans les aspects les plus divers de la Défense nationale.

De même que le champ de la recherche est illimité, de même le champ des applications de l'électronique ne connaîtra d'autres bornes que celles de l'espace et du temps accessibles à l'homme.

Georges Pocholle, Ingénieur général des Télécommunications
(Revue de Défense Nationale)