

Article

« Révolutions dans la communication : de l'écriture à la télématique / Revolutions in Communications : From Writing to Telematics »

Jean-Guy Rens

Sociologie et sociétés, vol. 16, n° 1, 1984, p. 13-22.

Pour citer cet article, utiliser l'adresse suivante :

<http://id.erudit.org/iderudit/001629ar>

Note : les règles d'écriture des références bibliographiques peuvent varier selon les différents domaines du savoir.

Ce document est protégé par la loi sur le droit d'auteur. L'utilisation des services d'Érudit (y compris la reproduction) est assujettie à sa politique d'utilisation que vous pouvez consulter à l'URI <http://www.erudit.org/apropos/utilisation.html>

Érudit est un consortium interuniversitaire sans but lucratif composé de l'Université de Montréal, l'Université Laval et l'Université du Québec à Montréal. Il a pour mission la promotion et la valorisation de la recherche. Érudit offre des services d'édition numérique de documents scientifiques depuis 1998.

Pour communiquer avec les responsables d'Érudit : erudit@umontreal.ca

Révolutions dans la communication: de l'écriture à la télématique



JEAN-GUY RENS

PROLOGUE

Chaque société a tendance à interpréter l'histoire en fonction de son activité principale. C'est ainsi que les théoriciens du XIX^e siècle découpaient l'histoire en deux : avant la révolution industrielle et après. Aujourd'hui, nous assistons à une interprétation de l'histoire en fonction de la société de l'information. Il existe déjà en Amérique du Nord un marché de l'information qui génère 45% du PNB et 55% des salaires, ce qui comprend la création des produits, la transmission, l'achat et la vente¹. Quoi d'étonnant, dans ces circonstances, à ce que notre vision de l'homme soit affectée par ce phénomène? Nous pensons en termes d'information et l'impact social des moyens de communiquer cette information nous semble plus significatif que l'impact social des moyens de production. L'invention du télégraphe ou du téléphone est devenue pour nous plus chargée de sens que l'invention de la machine à vapeur. Le libéralisme britannique d'Adam Smith ou le socialisme allemand de Karl Marx posait, au fond, la même question: dis-moi comment tu produis et je te dirai qui tu es. Les maîtres à penser de la société d'information s'appellent aujourd'hui Daniel Bell et Marc Porat. Ils ont reformulé la question de la façon suivante: Dis-moi comment tu communique et je te dirai qui tu es.

LA RÉVOLUTION ABC

Adoptons pour les fins de l'exercice cette démarche épistémologique et examinons le découpage historique qu'elle suggère. Nous voyons se dessiner deux révolutions des communications qui sont l'écriture et l'imprimerie. Nul ne peut nier que l'invention de l'écriture a provoqué un bouleversement fondamental puisqu'une division existe aujourd'hui encore entre peuples illettrés pauvres et peuples alphabétisés riches. Mais nous voyons déjà se profiler une affirmation nouvelle qui nous semble pourtant aller de soi: analphabétisme = pauvreté; alphabétisation = richesse ou en tout cas, normalité.

QU'EST-CE QUE L'ÉCRITURE?

La normalité écrite est relativement récente dans l'histoire de l'humanité. Il n'est que de se référer à la célèbre formule de Confucius: «une image vaut mille mots». Dans son esprit, il ne

1. Marc Uri Porat, «The Information Economy: Definition and Measurements», vol. 1-9, US Government Printing Office Washington D.C., juillet 1977.

s'agissait pas de valoriser l'image, mais bien de s'opposer à l'écriture qui était, selon lui, incapable de communiquer la richesse synthétique de l'image. Plus proche de nous, Socrate s'est attaché à démontrer le processus d'appauvrissement enclenché par l'écriture.

Car cette invention, en dispensant les hommes d'exercer leur mémoire, produira l'oubli dans l'âme de ceux qui en auront acquis la connaissance; en tant que, confiants dans l'écriture, ils chercheront au-dehors, grâce à des caractères étrangers, non point au-dedans et grâce à eux-mêmes, le moyen de se ressouvenir².

Mais Socrate ne se contente pas de fustiger l'impact social ou psychologique de l'écriture. Il voit dans l'écriture une objectivation de la connaissance.

Il en est de même aussi pour les discours écrits: on croirait que ce qu'ils disent, ils y pensent; mais, si on les interroge sur tel point de ce qu'ils disent, avec l'intention de s'instruire, c'est une chose unique qu'ils donnent à comprendre, une seule, toujours la même!

L'écriture n'est pas un moyen de communication neutre, ou plutôt, sa neutralité a une valeur aliénante. Elle déshumanise l'homme. Et Socrate évoque aussitôt les dangers sociaux de l'écriture. «D'autre part, une fois écrit, chaque discours s'en va rouler de tous côtés, près de ceux auxquels il ne convient nullement; il ignore à quelles gens il doit ou ne doit pas s'adresser.» Cette analyse montre que Socrate avait parfaitement saisi la nature de l'écriture qui est de séparer la connaissance du sujet et de l'objet pour la transformer en information.

INVENTION DE L'ÉCRITURE

L'histoire des moyens de communication peut s'inscrire en parallèle à la montée en volume du langage. Quand un état social devient trop complexe, tout se passe comme si le langage devait être codé avec une rigueur nouvelle. Les premiers systèmes d'écriture étaient pictographiques, c'est-à-dire qu'ils exprimaient des objets ou des idées sous forme de signes. On peut discuter pour savoir qui des cunéiformes sumériens, des hiéroglyphes égyptiens ou des idéogrammes chinois ont été inventés en premier. Le principe est le même: il faut autant de signes qu'il y a de mots dans le vocabulaire. Cela suppose une mémoire visuelle très développée. Il demeure indéniable que l'invention de l'écriture entre le IV^e et le III^e millénaire avant notre ère a permis le renforcement du contrôle social et de la réglementation familiale, comme l'héritage, la transmission de certains privilèges, etc. L'humanité a dépassé le stade tribal et des collectivités plus grandes ont appris à vivre ensemble durant de longues périodes de temps. L'empire égyptien ou l'empire chinois ont duré plusieurs milliers d'années.

PREMIÈRES SIMPLIFICATIONS

L'histoire de Sumer est plus intéressante pour nous puisqu'on sait que cette civilisation fut submergée par des invasions sémites. D'où la nécessité de transcrire une langue étrangère en cunéiformes. En adoptant le code sumérien, les conquérants sémites allaient faire sauter le système pictographique. Les pictogrammes ne sont pas aptes à rendre compte de deux vocabulaires distincts. L'écriture s'est alors attachée à découper les mots en unités phonétiques plus précises: les syllabes. On a réussi ainsi à abaisser le nombre de signes à 275, alors que l'ancienne écriture sumérienne en comptait environ 20 000. Mais ce n'était pas suffisant pour sortir le pouvoir du système des castes sacrées où il était concentré entre les mains d'un petit groupe de prêtres lettrés. L'écriture syllabique de Babylone, puis de l'Assyrie, restait avant tout un exercice de magie, ou de science, puisque les deux notions se rejoignaient alors. Écrire servait à glorifier les dieux, mais aussi à étudier l'astronomie. C'est pourquoi Joseph Vandryes peut énoncer cette double affirmation qui nous semble aujourd'hui paradoxale:

L'écriture, c'était déjà la science. Or, la science a toujours inspiré de la crainte aux hommes; non sans raison, car elle permet à ceux qui la possèdent de faire le mal comme le bien. [...] Les premiers écrivains furent donc des sorciers³.

LE TRIOMPHE ALPHABÉTIQUE

L'écriture syllabique des conquérants de Sumer se prêtait mal à une diffusion de masse et en cela elle obéissait aux mêmes limitations que les écritures pictographiques d'Égypte ou de Chine.

2. Platon, *Œuvres complètes (Phèdre)*, vol. II, Paris, Gallimard, 1950.

3. Joseph Vandryes, *le Langage*, Paris, Albin Michel, 1968 (1^{re} éd. en 1923).

Mais elle avait l'«avantage» d'être instable. Quand l'empire assyrien prit de l'expansion, une pression se fit sentir sur les moyens de communications. L'écriture syllabique ne répondait plus aux besoins des civilisations marchandes qui voyaient les échanges se développer à un degré inconnu jusqu'alors. Des régions marginales et surtout une nouvelle classe sociale, celle des commerçants, éprouvaient le besoin d'accéder à l'écriture. C'est vers 1800 avant notre ère que les Phéniciens ou les Araméens inventèrent l'alphabet. De toute façon, il s'agit d'une invention sémite, comme le note Renan.

Avec l'alphabet s'achève l'histoire de l'invention de l'écriture. L'alphabet est moins nuancé que les pictogrammes, mais plus facile à apprendre. Grâce à 22 signes seulement, l'alphabet phénicien permet d'écrire n'importe quel mot. Il sera désormais possible aux non-spécialistes d'apprendre à écrire. L'invention des anciens Sémites a vite été reprise par de nombreux peuples méditerranéens et cela nous a donné le miracle grec.

On a inventé la démocratie à Athènes parce qu'on y disposait d'un instrument de communication à la fois souple et universel. «Une telle efficacité était tributaire du succès avec lequel l'écriture a été reliée au mot parlé⁴.» Il faudrait citer ici tout le chapitre que Harold Innis a consacré à l'invention de l'alphabet («*The Oral Tradition and Greece*»), mais contentons-nous de remarquer que la civilisation occidentale est née de la convergence à première vue contradictoire d'une religion sémite comme le christianisme et de la philosophie grecque (à tel point qu'il faudrait plutôt parler de tradition judéo-hellénique et non pas de tradition judéo-chrétienne). Qu'est-ce qui a bien pu réunir la philosophie sceptique des Grecs et le messianisme chrétien? Leur prétention à l'universalité. Et cette universalité, c'est l'alphabet, c'est-à-dire l'achèvement de l'invention de l'écriture, qui l'a rendue possible.

LES VECTEURS DE L'ÉCRITURE

L'autre grande révolution des communications est l'invention de l'imprimerie au xv^e siècle. Elle concerne donc le support physique des communications. Celui-ci avait connu de nombreuses variations depuis l'invention de l'écriture.

LE DUR ET LE MOU

Tous les premiers systèmes d'écriture ont commencé par utiliser la pierre. Mais, rapidement, Sumer a remplacé ce matériau par des tablettes d'argile fraîche, ensuite durcie au four. En Égypte, le changement a été plus radical quand les feuilles de papyrus ont fait leur apparition vers le milieu du deuxième millénaire avant notre ère. L'écriture a cessé d'être un monopole royal et s'est étendue au clergé. Des armées de scribes ont contribué à diffuser la religion parmi le peuple. Qui plus est, la souplesse du papyrus en faisait un instrument privilégié de l'accumulation de l'information. Les premières bibliothèques de l'Antiquité apparaissent et la plus grande d'entre elle, celle d'Alexandrie, réunira jusqu'à 700 000 manuscrits au milieu du premier siècle avant notre ère. Sa concurrente de Pergame, en Asie Mineure, comptera jusqu'à 200 000 manuscrits.

LUTTE POUR LE CONTRÔLE DE L'INFORMATION

On raconte qu'effrayé par la puissance montante de Pergame, le roi égyptien Ptolémée II interdit l'exportation du papyrus au iii^e siècle avant notre ère. Pergame réagit en recourant au parchemin (pergamênê). Ce nouveau support physique devait finir par triompher et s'imposer à travers tout le Moyen Âge européen. Le grand avantage du parchemin sur le papyrus est sa disponibilité universelle. On peut fabriquer le parchemin partout où l'on peut élever des moutons, des chèvres ou des veaux (vélin). Le papyrus reste tributaire de la vallée du Nil où il est cultivé. En outre, il fallait rouler les feuilles de papyrus pour pouvoir les conserver. Les feuilles de parchemin pouvaient être reliées. C'est l'apparition du livre. Il n'empêche que l'historique de l'invention du parchemin nous renvoie à un conflit pour le contrôle et le stockage de l'information.

Mais c'est de Chine que devait venir la réponse à la question de l'universalité du support physique à l'écriture. L'idée de fabriquer du papier à partir de chiffons date du ii^e siècle avant notre ère. Elle fut transmise en Europe par les Arabes au début du xi^e siècle. Tout d'abord, la qualité restait médiocre et le prix élevé. Mais vers le xiv^e siècle, il a commencé à l'emporter sur le parchemin. Le parchemin qui était le symbole des civilisations agricoles et monacales cédait la

4. Harold A. Innis, *Empire & Communications*, Toronto, University of Toronto Press, 1972 (1^{re} éd. en 1950).

place au papier qui était le symbole des civilisations urbaines et marchandes. L'axe de la connaissance se déplace de la campagne vers la ville.

LA GALAXIE GUTENBERG

Tout est prêt pour l'irruption de l'imprimerie dans l'histoire. L'alphabet qui est limité à un petit nombre de caractères permet la reproduction mécanique de ces derniers. Le papier peut être produit en ville, en quantités pratiquement illimitées et indépendantes des cycles agricoles. Quand Gutenberg inventa l'imprimerie à caractères mobiles vers 1450, il a confirmé la prééminence des communications écrites sur les communications orales. On estime qu'à Paris, en 1470, le prix d'une bible imprimée était cinq fois moins élevé qu'une bible manuscrite. Cet effondrement des prix a mis l'écriture à la disposition du grand public. Nous savons l'influence que cette innovation a eue sur les religions et les monarchies de droit divin de l'Europe médiévale. Une nouvelle classe sociale, la bourgeoisie marchande et professionnelle, s'est emparée de l'écriture par le truchement de l'imprimerie afin de répondre à ses besoins croissants en information. Elle a abandonné le latin comme langue écrite pour la remplacer par la langue vernaculaire. L'information pouvait dès lors circuler dans toute la société. Il ne s'agissait pas seulement d'un accroissement du volume de l'information disponible, mais aussi d'un changement qualitatif. Anthony Smith fait remarquer que l'imprimerie a mis un point final à 1500 années d'écriture répétitive et a ouvert la voie à la propriété individuelle de l'information.

Alors que l'originalité était considérée comme un danger dans la société médiévale, elle devenait maintenant un besoin. L'idée des droits de l'auteur s'est développée parallèlement avec l'idée d'invention et, donc, de recherche⁵.

L'imprimerie a réussi à conjuguer l'individualisme et l'universalité dans la culture occidentale.

L'affaiblissement du contrôle exercé par l'Église sur l'information a, dans un premier temps, été remplacé par un renforcement du rôle de l'État. La censure et le protectionnisme ont succédé à l'index. Mais dès ses débuts, l'imprimerie a recruté son personnel dans un milieu d'artisans, généralement des orfèvres et des étampeurs, tous attachés aux droits de leurs corporations et à la liberté du travail. Ce moyen de communication a permis à l'Europe de la Renaissance d'expérimenter un premier modèle de petite entreprise industrielle, fondé sur la liberté de pensée et le progrès technologique. À la fin du XVIII^e siècle, la censure étatique avait perdu le plus clair de son efficacité en raison des nouvelles méthodes de reproduction rapide et massive de l'information.

Anthony Smith note, toutefois, que l'apparition des caractères mobiles d'imprimerie a produit un effet diamétralement opposé dans les pays d'Asie qui ne connaissaient pas l'alphabet⁶. Une imprimerie chinoise avait besoin d'un équipement comportant des dizaines de milliers d'idéogrammes. Seul l'État pouvait fournir le capital et l'organisation nécessaires à de telles entreprises. L'imprimerie a donc renforcé le contrôle de l'État sur la société chinoise dans le même temps où elle favorisait l'avènement du libéralisme en Occident.

L'INFORMATIQUE EST UN LANGAGE

Ce survol du passé confirme l'influence que les communications ont exercé sur les sociétés. Mais cela nous ramène à notre point de départ. Pourquoi parlons-nous soudain de société de l'information ou de révolution des communications?

PRÉLUDE TECHNOLOGIQUE

Après tout, nous sommes entrés dans l'ère des communications à distance et instantanées, c'est-à-dire des télécommunications, il y a un siècle et demi. C'est très précisément en 1832 qu'un peintre moyen, mais un bricoleur de génie, nommé Samuel Morse a inventé le télégraphe. Alexander Graham Bell a conçu le téléphone en 1874 et Guglielmo Marconi a conçu la radio, sous forme de télégraphie sans fil, en 1894. Les premières émissions radio ont commencé sur une base commerciale dans les années 1920 et les émissions télévisées, dans les années 1940. Tout est en place depuis longtemps et aucune invention majeure dans le domaine des télécommunications n'est survenue au cours des vingt dernières années. Cette affirmation peut paraître surprenante quand on songe aux faisceaux hertziens, aux satellites, à la fibre optique ou à la commutation temporelle. Mais

5. Anthony Smith, *Goodbye Gutenberg*, Toronto, Oxford University Press, 1981.

6. *Ibid.*

aucune de ces innovations ne s'apparente de près ou de loin à une révolution des moyens de communiquer, comme ont pu l'être l'écriture et l'imprimerie. Il s'agit tout au plus d'innovations technologiques.

ET L'ORDINATEUR FUT

Il faut chercher l'origine de la révolution des communications du côté de l'informatique. C'est d'ailleurs une bien curieuse origine. Au départ, l'armée américaine avait besoin d'une calculatrice géante pour les services de la balistique. Plusieurs tentatives de ce genre avaient déjà été faites aussi bien aux États-Unis, qu'en Angleterre et en Allemagne. Mais en 1943 les chercheurs John Mauchly et Prosper Eckert de l'université de Pennsylvanie réussissent à convaincre les envoyés de l'armée que cette calculatrice devrait abandonner la technologie analogique et électromécanique au profit de la technologie électronique. Ce choix devait aboutir à la mise au point du célèbre ordinateur ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Calculator) en novembre 1945, inauguré le 16 février 1946. Tout le monde connaît cette origine de l'ordinateur: on a construit ENIAC pour calculer plus vite. Mais ce qu'on ignore généralement est que cette première machine, même si elle était électronique et numérique, utilisait encore le système décimal⁷. Chaque nombre était défini par dix rangées de tubes à vide. C'est un mathématicien de la même université de Pennsylvanie, John von Neumann qui devait déclencher le maëlstrom informatique lors d'une série de conférences sur le système binaire. Il démontra que le système binaire composé de 0 et de 1 était bien plus adapté à l'ordinateur que le système décimal et permettait, au demeurant, de traiter non seulement des nombres, mais aussi des idées.

On comprend aisément pourquoi le système binaire est mieux adapté à l'ordinateur. Il suppose seulement deux états électriques. Circuit fermé: l'électricité ne passe pas et nous avons le chiffre 0. Circuit ouvert: l'électricité passe et nous avons le chiffre 1. En cas de difficultés de transmission, il est relativement facile à la machine de distinguer une impulsion même faible ou déformée, d'une absence d'impulsion. Jusque-là, rien de bien différent du code télégraphique de Morse. Mais le système binaire proposé par Von Neumann va beaucoup plus loin et joue un rôle d'aide à la décision. Il s'inspire directement de l'ouvrage d'un mathématicien irlandais du XIX^e siècle George Boole intitulé *Mathematical Analysis of Logic* (1847).

COMMENT L'ORDINATEUR DÉCIDE

L'algèbre de Boole comprend, outre les deux chiffres binaires trois fonctions logiques essentielles appelées ET (intersection), OU (réunion) et NON (inversion). Ces appellations n'ont rien à voir avec les mots «et», «ou» et «non». Retenons qu'il s'agit seulement d'appellations logiques très commodes pour nous aider à raisonner. Le raisonnement en question s'apparente au jeu des questions que tous les enfants connaissent bien. Prenons un exemple pratique de trois propositions:

le repas est prêt;

j'ai faim;

il n'y a rien à manger.

Si les deux premières propositions sont vraies, on peut se mettre à table sans tarder. Si la première et la dernière sont fausses, il faudra plutôt se mettre à faire la cuisine. Si les deux dernières sont vraies, il n'y a plus qu'à sortir manger au restaurant. On peut continuer le jeu ...

L'algèbre de Boole est capable d'arriver au même résultat en utilisant les trois fonctions essentielles ET, OU, NON. ET signifie que les deux intrants sont les mêmes, par exemple 1 signifiant vrai. L'extrait sera alors 1 et il faut que les deux propositions soient 1 ou vraies pour l'extrait soit vrai. Par ailleurs, la fonction OU produit un extrait vrai si seulement un des deux intrants est vrai. La dernière fonction NON change une proposition vraie en proposition fausse et vice versa. Dans notre exemple gastronomique, les intrants peuvent représenter les propositions 1 et 2: «le repas est prêt» et «j'ai faim». L'extrait serait alors: «je vais manger». Si on utilise la fonction logique ET, l'extrait serait vrai uniquement si les deux propositions sont vraies. Si on utilise la fonction logique OU, il suffirait de la véracité d'une seule des deux propositions pour que la décision de manger soit prise.

On peut schématiser les trois fonctions logiques de Boole facilement en utilisant les mathématiques modernes.

7. Peter Marsh, *The Silicon Chip Book*, Londres, Abacus, 1981.

Fonction	Diagramme	Symbole électrique
ET		
OU		
NON		

Dans l'ordinateur, cette notation algébrique est matérialisée au moyen de commutateurs plus ou moins comparables à ceux que l'on utilise pour allumer ou éteindre une lampe électrique.

ET		Le courant passe. L'extrant est 1, résultante de deux intrants positifs à chacun des deux commutateurs.
		Le courant ne passe pas. L'extrant est 0, résultante d'un intrant positif et d'un intrant négatif.
OU		Le courant ne passe pas. L'extrant est 0, résultante de deux intrants négatifs.
		Le courant passe. L'extrant est 1, résultante d'un intrant positif et d'un intrant négatif.
NON		Le courant passe en Ω. L'extrant est 1, résultante d'un intrant positif dans la résistance (Ω) et d'un intrant négatif.
		Le courant ne passe pas en Ω. L'extrant est 0, résultante d'un intrant positif dans la résistance (Ω) et d'un intrant positif.

INFORMATIQUE ET MÉMOIRE

L'algèbre de Boole fournit également le moyen de conserver l'information en mémoire. Cette propriété est particulièrement importante quand on songe que l'impulsion n'existe que dans la mesure où elle se déplace. Or, une opération aussi simple qu'une addition peut exiger de retenir certains résultats en mémoire alors que se déroule l'ensemble du calcul. Un circuit électronique de mémoire s'appelle une bascule, ou pour reprendre l'image anglaise, flip-flop. Cela signifie que lorsque l'intrant passe à 1 (flip), la bascule reste bloquée dans cet état aussi longtemps qu'une impulsion nouvelle ne lui sera pas appliquée (flop). La bascule fige l'information dans le temps à l'aide des fonctions ET, OU, NON que nous venons de voir⁸.

Sans vouloir aller plus loin dans la description de ce langage-machine dont nous venons d'esquisser les prémisses, nous pouvons conclure que nous y trouvons là non seulement un moyen extrêmement simple de calcul, mais aussi un moyen de décider et de mémoriser. Ce faisant, nous venons d'écrire ce qui s'avère le mot clé de l'informatique: langage. L'informatique est un langage qui utilise un code à deux signes et un support physique électronique. C'est un moyen de communication à la fois beaucoup plus simple et universel que tous ceux que nous avons connus jusqu'alors puisqu'il permet de traiter non seulement des nombres, mais aussi des textes, de la voix, des images et, à la limite, des idées.

LE LANGAGE INFORMATIQUE

L'évolution est semblable à ce qui s'est produit quand on est passé des pictogrammes à l'alphabet. Pour définir des mots avec des cunéiformes, des hiéroglyphes ou des idéogrammes, il faut en principe autant de signes qu'il y a de mots. L'alphabet découpe des unités de sens ou de son, ou des deux, et permet de traduire tous les mots avec quelques caractères, 26 dans le cas de

8. Peter Marsh, *op. cit.*; Maurice Ponte et Pierre Braillard, *L'informatique*, Paris, Le Seuil, 1969, G. Brémont, *la Révolution informatique*, Paris, Hatier, 1982.

l'alphabet latin. Bien sûr, cette réduction alphabétique a un inconvénient. Alors qu'un seul signe suffisait à traduire un mot dans un système pictographique, il faut plusieurs caractères pour traduire un mot dans un système alphabétique. Mais nous avons vu que c'est justement l'introduction de ce découpage répétitif qui a simplifié l'apprentissage de l'écriture. Les profanes, qui n'avaient pas le temps nécessaire pour apprendre tous les pictogrammes destinés à traduire le langage parlé en langage écrit, ont pu avoir accès à l'écriture quand l'alphabet a été mis au point. Moins un code compte de signes, plus il faut de signes pour écrire un mot, mais aussi, plus il est facile à apprendre. Dans cette perspective, on peut considérer le langage parlé comme le code synthétique par excellence: on peut moduler les sons à l'infini, ou presque. Mais chaque son ou signe aura une valeur unique. Le passage à l'écriture pictographique, puis à l'écriture alphabétique, représente deux étapes vers l'établissement d'un code analytique. La communication gagne en universalité, mais en contrepartie, elle perd des nuances qui faisaient la richesse du langage parlé. Avec l'algèbre de Boole, on pousse ces deux tendances parallèles jusqu'à l'extrême. Bruno Lussato parle de l'opposition entre langage mou (celui de la langue parlée) et langage dur (celui du système binaire).

On voit qu'il existe ainsi une véritable échelle des langages, que j'appelle l'échelle de l'information synthétique parce qu'à sa base, se tiennent les données les plus dures, les plus analytiques, et à son sommet les données les plus molles, les plus synthétiques⁹.

Une autre façon de considérer cette évolution des communications est celle de Galilée qui note que le langage le plus adéquat pour exprimer l'univers est la «*lingua mathematica*».

L'algèbre de Boole marque le triomphe des mathématiques dans le domaine des communications. On comprend aisément comment les nombres décimaux ont été remplacés par des nombres binaires. La base 10 cède la place à la base 2. Au lieu de varier d'une puissance de 10 à chaque chiffre de droite à gauche, les nombres binaires varient d'une puissance 2. N'oublions pas qu'on lit effectivement les chiffres arabes de droite à gauche, même si on les dit de gauche à droite. C'est particulièrement évident quand on lit des grands nombres. Ainsi, dans le système décimal, 128 se lit: $8 + (10 \times 2) + (100 \times 1)$. Dans le système binaire, ce même nombre, soit 10 000 000, se lit: $(2^0) + (2^0) + (2^0) + (2^0) + (2^0) + (2^0) + (2^8)$. C'est plus long à lire, mais c'est aussi beaucoup plus simple à manipuler. Les additions et les soustractions nécessitent seulement l'intervention de deux signes et trois règles: $0 + 0 = 0$; $1 + 0 = 1$; $1 + 1 = 10$. Par comparaison, le système décimal qui nous semble si «naturel» requiert pour les mêmes opérations la connaissance de 10 signes et de 55 règles. On voit que ce que nous appelons «naturel» dans le système décimal n'est que normatif. Le système binaire qui est rebutant à lire pour l'homme, en raison de sa longueur, obéit à ce que Leibniz appelait les «lois charmantes de la simplicité». Or, la machine, ne se laisse pas rebuter par la longueur et elle ne comprend que ce qui est simple.

Le même phénomène se reproduit quand on aborde les lettres de l'alphabet qui sont codées en groupes binaires de huit bits appelés octets. Ainsi, A = 1100 0001, B = 1100 0010, etc. La parole est codée à l'aide de huit bits qui définissent les différents niveaux de la voix à raison de 8 000 échantillons par seconde. Il faut donc 64 000 bits par seconde pour reproduire et transmettre la voix humaine. Il en faut environ 1 000 fois plus pour transmettre une image vidéo (88 mégabits/sec.). Ce qui est remarquable dans ce système est qu'il utilise toujours le même code pour communiquer ce qui, jusqu'à présent, nécessitait des codes différents.

On peut écrire des nombres avec l'alphabet latin mais c'est malcommode. Nous rencontrons quotidiennement cette difficulté quand nous remplissons un chèque: nous sommes contraints d'écrire le montant d'argent en toutes lettres. C'est pourquoi, nous utilisons chaque fois que c'est possible les chiffres arabes pour écrire des nombres. Mais cette difficulté marque bien les limites de l'universalité de l'alphabet — en termes techniques, on dirait, les limites de sa compatibilité. Il est encore plus alléatoire de traduire des sons avec des caractères alphabétiques ou des chiffres. Là aussi, on a trouvé un palliatif assez précis quand on a rajouté les notes du solfège. Chaque fois, cependant, notre système devient plus complexe. Et quand on arrive à l'image qui est une forme de communication essentielle, il n'y a rien à faire. Tous nos caractères latins, nos chiffres arabes et nos notes de solfège s'avèrent inutiles. Les codes humains sont impuissants.

À l'inverse, l'algèbre de Boole permet de traduire toutes les sortes de mots et de nombres, le son et l'image, avec la même efficacité. La différence entre ces différentes formes de communications est uniquement quantitative, ainsi que nous venons de le vérifier. Mais l'ordinateur qui peut traiter

9. Bruno Lussato, *le Défi informatique*, Montréal, Sélect, 1981.

jusqu'à 10^{10} bits/sec. est relativement peu affecté par ces sauts quantitatifs. Il devient ainsi l'instrument privilégié de l'appropriation de tout le champ de l'information par une science exacte: les mathématiques.

LE VECTEUR DE L'INFORMATIQUE

On comprend mieux désormais pourquoi l'avènement des télécommunications a pris un siècle et demi avant de provoquer une révolution. Morse, Bell et Marconi ont inventé des technologies. L'informatique est à la fois une écriture nouvelle et un support physique nouveau à cette écriture. Nous avons peu évoqué le support électronique de l'informatique: c'est généralement la caractéristique qui a le plus retenu l'attention des observateurs. Contentons-nous de signaler la découverte de l'effet transistor dans les Bell Labs américains en 1947 qui a permis de remplacer les tubes à vide par un cristal semi-conducteur. En 1959, les circuits imprimés permettent de lancer la course à la miniaturisation. Au début, chaque circuit imprimé abrite un composant et un seul: transistor, résistance, condensateur, etc. Ensuite, le nombre de composants par circuit imprimé double chaque année: on en dénombre un million aujourd'hui. Cet accroissement géométrique se double d'un saut qualitatif en 1971 quand on met au point le microprocesseur qui intègre certains éléments de logiciel et de programme dans le circuit imprimé.

Depuis le transistor des années 40 jusqu'au microprocesseur actuel, la maîtrise de la technologie des semi-conducteurs a réalisé les promesses de la théorie des quanta avec une précision parfaite. Mais ce qui nous intéresse est que les mouvements d'électrons se traduisent en microélectronique par la création de flux de communications. Le noyau atomique est devenu un gisement d'information au même titre que le code génétique, même si sa richesse est encore loin d'égaliser ce dernier.

VERS LA TÉLÉMATIQUE

La grande métamorphose des vingt dernières années apparaît donc l'intervention de l'ordinateur dans les échanges d'information. Ce mariage naturel entre télécommunications et informatique a été consacré par la télématique. On sait que le mot télématique a été employé pour la première fois en 1978 dans un rapport intitulé «L'informatisation de la société», destiné au président de la République française. Alain Minc, coauteur du rapport résume ainsi le concept de télématique:

Lorsque Simon Nora et moi avons inventé le mot, il y a trois ans, en jouant sur les syllabes de télécommunications et d'informatique, nous voulions marquer l'apparition de réseaux où la transmission binaire ne concernait plus exclusivement les informations mais aussi les images et les voix. Ainsi de ces réseaux internes que les grandes organisations commencent à mettre en place, et qui réunissent indistinctement les systèmes informatiques, la télévision interne, le téléphone, la photocopie à distance, l'audio-conférence, sans parler des nouveaux produits encore à découvrir¹⁰.

QU'EST-CE QUE LA TÉLÉMATIQUE?

La télématique n'est pas à proprement parler une nouvelle technologie, elle est plutôt le résultat d'une osmose technologique. Mais alors que plusieurs observateurs ont pensé que les télécommunications avaient pour seule fonction de conférer une puissance supplémentaire à l'informatique, c'est plutôt à un jeu d'interactions multiples qu'il faut se référer. L'informatique vient prêter son concours aux télécommunications pour fournir un outil de transmission plus performant que jamais.

Un ordinateur représente une énorme concentration d'information et de traitement de cette information en un seul lieu. Dès que son usage s'est répandu, un nombre croissant de personnes et d'institutions diverses ont voulu avoir accès à cette source d'information. Allait-on déplacer les personnes vers l'ordinateur ou l'ordinateur vers les personnes? Grâce aux réseaux de télécommunications, la réponse s'est imposée tout naturellement. On a relié l'ordinateur directement aux usagers en installant des terminaux là où la demande se faisait sentir.

LES TÉLÉCOMMUNICATIONS SE TRANSFORMENT EN TÉLÉMATIQUE

Quand on branche des équipements informatiques sur le réseau téléphonique traditionnel, on se heurte cependant à une difficulté. Depuis ses débuts, le mode de transmission de la voix était analogique, ce qui signifie que les signaux étaient acheminés de manière continue et ondulatoire,

10. Alain Minc, «Du bon usage des néologismes», *le Monde*, Paris, 23 novembre 1981.

comme voyagent les ondes sonores dans l'atmosphère. On a donc recours à des modems (abréviation pour modulateurs — démodulateurs) qui transforment les signaux analogiques et leur permettent de voyager en toute sécurité. Ce procédé hybride fonctionne couramment mais possède une capacité de transmission réduite. Un ordinateur peut traiter et émettre des bits d'information au rythme de plusieurs centaines de milliers par seconde, tandis que le réseau traditionnel ne peut pas acheminer économiquement plus de 10 000 bits d'information par seconde. Imposer de telles limites à un ordinateur revient à faire rouler une Ferrari sur une piste cyclable¹¹!

On a donc créé des réseaux de télécommunications entièrement numériques. Il existe deux types de systèmes télématiques. Dans un premier temps, les compagnies aériennes, les banques et les organismes de météorologie se sont regroupés pour mettre en place leurs propres réseaux privés. Ces trois réseaux couvrent maintenant toute la planète mais demeurent réservés aux institutions qui les ont lancés.

Les entreprises de télécommunications un peu partout dans le monde ont riposté en mettant des réseaux publics à la disposition des usagers d'équipements informatiques. Datapac au Canada, Telenet et Tymnet aux États-Unis, Euronet en Europe, sont des réseaux numériques qui permettent le raccordement de différentes marques d'ordinateurs et de terminaux. Les tarifs ont été considérablement réduits afin d'être accessibles aux PME, voire aux particuliers, et ils sont devenus relativement indépendants de la distance.

Mais la solution à long terme consiste à informatiser l'ensemble du réseau de télécommunications. À partir des années 60, les centraux téléphoniques ont été reliés par des systèmes de transmission qui fonctionnent selon le code binaire. En 1979, Bell Canada met en service ses deux premiers commutateurs numériques sous le nom de DMS (Digital Multiplex System). Ces machines, qui sont chargées d'aiguiller les appels dans le réseau, sont elles-mêmes de petits réseaux de télématique composés de l'équivalent de quatre ordinateurs haut de gamme et de 2 400 microprocesseurs à grande puissance. C'est le cœur du réseau de télécommunications et sa conversion au numérique qui a placé le Canada en tête de cette technologie dans le monde. Seule la France s'était lancée dans la commutation numérique à la même époque avec les machines E-10 de CIT-Alcatel. D'ici la fin du siècle, tous les centraux interurbains et 40% des centraux locaux de Bell seront numériques. Cela signifie qu'à terme un réseau unique et intégré de télécommunications acheminera indifféremment des conversations, des images vidéo et des textes écrits sous forme numérique.

REGARD SUR L'AVENIR

Dans cette optique, il faut considérer le téléphone comme le terminal d'ordinateur le plus populaire. Le remplacement progressif des téléphones à cadran par des téléphones à clavier est la partie la plus visible de cette mutation radicale du réseau téléphonique. Partout où des commutateurs numériques ont été installés, il est déjà devenu possible d'obtenir des nouveaux services de son téléphone: le renvoi automatique des appels, la mise en attente des appels, la conférence à trois et la composition abrégée. Que fait un abonné quand il pianote sur son téléphone à clavier pour ordonner que ses appels soient renvoyés chez les amis où il va souper le soir? Il établit un dialogue avec le commutateur numérique, c'est-à-dire l'ordinateur. Ce dialogue homme-machine demeure encore rudimentaire mais il est appelé à progresser rapidement dans les prochaines années.

Quand les ordinateurs dotés de la reconnaissance de la parole et d'un synthétiseur de voix seront commercialisés, il n'y aura même plus besoin de téléphones à clavier et encore moins de terminaux vidéotex ou autres. Il suffira de décrocher un téléphone électronique et de parler dans le microphone pour entrer en contact avec toutes les banques de données publiques. L'ordinateur reconnaîtra la voix de l'utilisateur qui fera office de code d'accès et il lui répondra dans son langage. Il est évident que ceux qui auront besoin de consulter des documents visuels ou des documents écrits devront toujours acheter des équipements périphériques comme des unités d'affichage ou des imprimantes. Mais le terminal de base de la télématique de l'avenir sera un téléphone simplifié par rapport à celui qui est utilisé aujourd'hui.

Il s'agit bien sûr d'une vision prospective de la télématique. Les ordinateurs dotés de la reconnaissance de la parole et d'un synthétiseur de voix sont encore à l'étude. Les prototypes de langue française qui existent aux laboratoires de l'Île-des-Sœurs des Recherches Bell-Northern ont encore un accent mécanique. Un peu comme HAL dans «Odysée 2001 de l'espace» au moment où on le débranche ...

11. Peter Marsh, *op. cit.*

L'ORDINATEUR OUBLIÉ

Pour en revenir au présent, on constate que la télématique est un moyen et non une fin. Il est très improbable que les gens passent leurs journées à pianoter sur un terminal d'ordinateur pour interroger des banques de données, même pour des raisons professionnelles, même si l'information stockée possède une valeur ludique. Le rôle de l'ordinateur est de faciliter le traitement et la transmission de l'information. L'exemple du terminal qui se confond au terme de son évolution avec un téléphone rudimentaire nous indique la tendance actuelle.

À la limite, on peut dire que l'ordinateur remplit son objectif quand il disparaît, quand il devient invisible, silencieux comme les commutateurs qui acheminent la voix quand on téléphone. La télématique de demain n'est pas un montage spectaculaire de gadgets futuristes. La télématique qui arrive à maturité met toute la rigueur scientifique du code informatique au service des transmissions interindividuelles. Mais le code informatique doit nous permettre de communiquer de manière tout aussi naturelle que le code pictographique des Anciens et que le code alphabétique qui nous sert aujourd'hui encore sous forme manuscrite ou imprimée. Une technologie qui réussit est une technologie qui se fait oublier dans l'accomplissement banal de ses fonctions.