

Québec français



Lecture dans le futur Communication directe avec le cerveau

Gilles Fortier

Number 56, December 1984

URI: <https://id.erudit.org/iderudit/47240ac>

[See table of contents](#)

Publisher(s)

Les Publications Québec français

ISSN

0316-2052 (print)

1923-5119 (digital)

[Explore this journal](#)

Cite this article

Fortier, G. (1984). Lecture dans le futur : communication directe avec le cerveau. *Québec français*, (56), 30–33.

LECTURE DANS LE FUTUR

COMMUNICATION

DIRECTE

gilles fortier

N.D.L.R. Science-fiction ou prophétie ? L'article de Gilles Fortier nous interroge sur la nature du processus de la lecture. Même s'il laisse en suspens certaines questions importantes, il réussit à piquer la curiosité en ouvrant des perspectives inédites. Si on pouvait lire l'avenir...

AVEC LE CERVEAU

Un essai de prospective

Même si les modèles décrivant la lecture diffèrent d'une école de pensée à une autre¹, aucun modèle ne semble contester la participation des yeux dans le processus de lecture. Les yeux servent à la prise des données. En effet, ce sont les yeux qui parcourent le texte pour capter l'information qui est alors immédiatement traitée par le cerveau. Le texte peut comprendre uniquement les signes de la langue écrite (lettres, chiffres, symboles scientifiques) ou il peut en plus être jumelé à des illustrations. En lecture, les signes de la langue écrite autant que les illustrations sont balayés par l'œil pendant la phase dite de saisie des données. Généralement, cette saisie des données s'accompagne d'une activité cérébrale qui permet au lecteur de traiter ces données, c'est-à-dire de les interpréter. Toutefois, le balayage du texte ne s'accompagne pas toujours d'une activité cérébrale. C'est le cas lorsque la fatigue gagne le lecteur ou lorsque une distraction survient. Dans ce cas, l'œil continue son balayage du texte, mais le cerveau ne semble pas actif. Il y a alors ce que l'on pourrait appeler une simulation de la lecture : tout ressemble à une lecture, (livre, œil actif, lecteur), mais, il n'y a

pas de lecture puisqu'il n'y a pas d'activation du cerveau. En somme, pour qu'il y ait lecture, il faut deux conditions. Premièrement, il faut les yeux du lecteur pour parcourir un imprimé composé de signes graphiques seulement ou de signes graphiques et d'illustrations, et, deuxièmement, un cerveau actif.

Mais, est-ce toujours vrai ?

Que faut-il dire des aveugles qui parcourent avec leurs doigts un texte codé en braille ? D'abord que la saisie des données se fait par un autre sens. Plutôt que l'œil, l'aveugle utilise ses doigts pour capter l'information. Ensuite, le texte imprimé est fort différent puisqu'il est formé de saillies décodables tactilement. Mais ce qui demeure commun aux deux activités et qui en fait deux activités de lecture, c'est l'activité cérébrale déclenchée lors de la saisie des données. Sans cette activité cérébrale, il n'y aurait pas de lecture. Ces deux exemples nous amènent à conclure qu'il peut y avoir lecture même si des sens différents, l'œil ou le toucher, sont utilisés pour la saisie des données, mais toujours à condition que le cerveau soit actif. Ainsi, puisque le cerveau s'accommode aussi bien du sens de la vue que du sens

du toucher l'on peut conclure qu'en lecture cette étape est fort secondaire pour le cerveau. L'important, en lecture, c'est le traitement des données (le processus mental) et non pas le moyen par lequel le cerveau obtient l'information. L'on peut donc imaginer d'autres moyens que l'œil ou le toucher pour la saisie des

données, comme, par exemple, l'envoi des données sous la forme de signaux électriques codés selon les règles mêmes du langage du cerveau. C'est à cette réflexion que ce texte vous convie.

Puisque cet essai porte sur une projection dans le futur, il convient d'abord de définir le concept du futur dans lequel

s'inscrit cette anticipation. Ensuite, il sera expliqué en quoi certaines sciences, plus que d'autres, sont susceptibles d'une contribution plus importante au développement d'un langage de communication directe avec le cerveau. Enfin, seront décrites les conséquences sur la lecture et l'écriture d'une telle perspective.



Concept du futur

Dans l'histoire de l'humanité, il fut un temps où l'homme interprétait par la magie tout phénomène naturel inexplicé. Par exemple, les éclipses de la lune et du soleil étaient des événements mystérieux que nos ancêtres résorbaient en les divinisant. Aujourd'hui, alors que les astronomes parviennent à identifier des objets situés à des billions d'années-lumière de la terre, alors que le laser est utilisé comme instrument chirurgical, alors que les transplantations cardiaques font partie de la vie courante, les craintes de nos ancêtres nous paraissent enfantines et nous font bien rire. Mais ces découvertes actuelles qui suscitent tant notre admiration, ne feront-elles pas à leur tour sourire les hommes dans 5,000 ans ?

L'évolution des connaissances de l'homme se situe dans un continuum alimenté par des événements accidentels, quand on les observe au moment même où ils se produisent, mais, inévitables quand on les observe dans une perspective historique et évolutive. Ainsi, ce qui est connu à un moment précis de l'histoire de l'humanité est à la fois le fruit des recherches du passé et une contribution aux découvertes qui se produiront dans l'avenir. Comme le mentionne Cornish, directeur de la revue *The Futurist*, le futur n'est pas suspendu dans l'avenir, en attente; au contraire, le futur, nous le préparons déjà dès aujourd'hui. C'est ainsi qu'en scrutant les découvertes contemporaines, il devient possible de prévoir ce que sera l'avenir.

À mon avis, deux champs actuels de recherche vont influencer dramatiquement l'apprentissage et l'enseignement de la lecture dans le futur: l'intelligence artificielle et la neurologie.

Malgré des contradictions flagrantes, l'intelligence artificielle présente de grands espoirs. Et la neurologie est une science à l'avant-garde de la recherche sur la compréhension de la structure et de la composition de l'essence même de l'homme, soit son cerveau.

Intelligence artificielle

L'intelligence artificielle, c'est le domaine de la science informatique qui s'intéresse à développer des ordinateurs dits « intelligents », c'est-à-dire des ordinateurs qui fonctionnent selon des caractéristiques généralement réservées à l'intelligence humaine — comprendre un langage, apprendre, raisonner, résoudre des problèmes, etc.

Aujourd'hui, le domaine de la recherche en intelligence artificielle est déchiré par deux points de vue diamétralement

CE QUI EST FASCINANT DANS
LES RECHERCHES EN INTELLI-
GENCE ARTIFICIELLE, CE N'EST
PAS TELLEMENT LE ROBOT QUI
PARLE INTELLIGEMMENT ET
AVEC UNE VOIX PLUS OU MOINS
HUMAINE; C'EST PLUTÔT LE
FAIT QUE L'AVANCEMENT DE
L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE
SOIT DIRECTEMENT LIÉ À LA
COMPRÉHENSION DE L'INTELLI-
GENCE HUMAINE.

opposés. Dans son livre *What Computers can't do* (1979), Dreyfus conclut que malgré des débuts remarquables, les recherches en intelligence artificielle mènent à un cul-de-sac parce que les chercheurs ont refusé d'admettre qu'il y a quatre formes d'intelligence:

1. l'intelligence associationniste;
2. l'intelligence simple-formelle;
3. l'intelligence complexe-formelle;
4. l'intelligence formelle.

Dreyfus considère que seules les deux premières formes d'intelligence peuvent être entièrement reproduites par l'ordinateur. La troisième forme d'intelligence, l'intelligence complexe-formelle, ne le serait que partiellement et la quatrième ne relèverait absolument pas des possibilités de l'ordinateur. Dreyfus taxe d'irréalistes ces chercheurs en intelligence artificielle qui croient que les robots pourront un jour composer avec l'intelligence formelle, c'est-à-dire l'intelligence qui permet de s'adapter adéquatement à des situations non explicites et dépen-

dantes du contexte, comme, par exemple, le langage humain. Plutôt que de rêver qu'un jour l'intelligence artificielle inclura l'intelligence formelle, Dreyfus suggère aux chercheurs d'utiliser l'ordinateur dans le domaine où il est le plus fort, par exemple, pour le calcul ultra-rapide et ultra-efficace des données, et de réserver à l'homme les activités où il est le plus fort, comme la solution de problèmes imprévus et imprévisibles.

Toutefois, tous les experts en intelligence artificielle ne partagent pas le point de vue de Dreyfus puisque la recherche en intelligence artificielle se poursuit. Le Japon, en annonçant en 1982 un projet de 10 ans (800 millions de dollars) en intelligence artificielle sous l'égide de l'Institute for New Generation Computer Technology (ICOT), vient de raviver le rêve des chercheurs en intelligence artificielle. Le projet japonais poursuit quatre objectifs fort ambitieux, justement ceux que Dreyfus signalait comme irréalistes. Le projet japonais vise à développer un ordinateur capable:

1. de reconnaître la langue parlée de locuteurs différents;
2. de comprendre un langage évolué comme celui de l'être humain;
3. de traduire automatiquement une langue dans une autre;
4. d'inférer une conclusion à partir de données non explicitement reliées.

Regardons d'un peu plus près le premier objectif: « Développer un ordinateur capable de comprendre la langue parlée de locuteurs différents ». Pour tout être humain, cela paraît facile; mais pour l'ordinateur, c'est là un défi de taille que de reconnaître le spectre vocal de tout locuteur. Le professeur Renato de Mori, de l'Université Concordia à Montréal, poursuit des recherches sur la reconnaissance artificielle de la parole. Il explique que pour réaliser une analyse acoustique, l'ordinateur doit reconnaître la parole malgré les variations d'intonation, de timbre, de durée et d'intensité. L'ordinateur y parvient en divisant l'onde sonore en milliers de fragments qu'il numérise. Par exemple, lorsqu'il entend une série de chiffres comme 0, 6, 7, il divise cette information en quelque 40,000 fragments. L'on peut imaginer le travail exigé par l'ordinateur quand on lui demande de faire la différence entre la prononciation française de la phrase « c'est à toi », avec la prononciation de la même phrase à l'oral « sta toi » ou encore cette même phrase, en québécois et à l'imparfait « sta a toi ».

En somme, ce qui paraît une tâche facile à l'intelligence humaine s'avère une tâche ultra-complexe pour l'ordinateur. Mais ce qui est fascinant dans les recherches en intelligence artificielle, ce n'est pas tellement le robot qui parle intelligemment et avec une voix plus ou

moins humaine ; c'est plutôt le fait que l'avancement de l'intelligence artificielle soit directement lié à la compréhension de l'intelligence humaine. En effet, il faut d'abord comprendre l'intelligence humaine avant de songer à l'imiter ! La neurologie est justement une science qui s'intéresse à la pleine compréhension du fonctionnement du cerveau humain.

Neurologie

En même temps que l'intelligence artificielle, la neurologie devrait contribuer à révéler à l'homme le mode de fonctionnement de son propre cerveau.

En effet, la neurologie s'est donné pour objectif prioritaire de déchiffrer le code de fonctionnement des neurones qui composent l'architecture du cerveau. Les recherches ont révélé que le néo-cortex serait le siège des activités mentales les plus évoluées. Melnechuck (1983) a démontré que le néo-cortex loge les cellules nerveuses qui traitent l'information et que l'on nomme neurones.

Mountcastle de l'Université John Hopkins estime que le cerveau humain contient environ 50 billions de neurones. Chaque neurone du néo-cortex est en mesure de communiquer avec des milliers d'autres neurones par une terminaison appelée synapse. Robert (1982) explique que les neurones ont acquis cinq fonctions spécialisées :

1. recevoir les signaux en provenance de neurones voisins ;
2. intégrer ces signaux ;
3. engendrer un flux nerveux ;
4. le conduire ;
5. le transmettre à un autre neurone capable de le recevoir.

Quand un signal électrique atteint l'axone (« queue » du neurone), celui-ci active un neurotransmetteur (substance chimique comme, par exemple, l'adrénaline) qui par la synapse (fente) passe à un autre neurone qu'il excite ou inhibe. S'il y a excitation, le processus se poursuit ; s'il y a inhibition, le processus cesse. Quand l'excitation se maintient, des millions de neurones peuvent ainsi entrer en communication.

Contrairement aux neurones des autres régions de la matière grise, les neurones du néo-cortex communiquent principalement avec les neurones avoisinants, et leurs synapses ont la propriété d'être excitables. C'est cette propriété des synapses qui permettrait l'apprentissage. Comme l'explique le psychobiologiste Lane Lenard, la répétition d'un même message exciterait et renforcerait le réseau des neurones. Il semble qu'à force de répétition d'un même message, les neurones accumulent cette information, se gonflent d'information et se renforcent.

Il y a alors mémorisation et apprentissage (une trace mnésique). L'origine (la cause ou l'initiation) de tout apprentissage serait alors tout simplement un signal électrique qui se propage et s'implante dans un réseau de neurones. En recourant à l'ordinateur et en injectant l'isotope radioactif Zénon 133, les Suédois Lassen, Ingvar et Skinhoj ont découvert en 1978 que des régions différentes du cerveau étaient activées lors d'activités langagières différentes.

La lecture orale, par exemple, active 6 régions différentes, alors que la lecture silencieuse n'active que 4 régions différentes. Lenard croit même que le cerveau peut être déprogrammé, c'est-à-dire que les anciennes connections établies entre les neurones pourraient être remplacées par de nouvelles connections. Il peut donc y avoir désapprentissage puis réapprentissage. Les nouveaux théoriciens en neurologie affirment qu'à la naissance le cerveau contient déjà tous les neurones dont il disposera sa vie durant. Les billions de neurones seraient tous présents dès la naissance, mais ils seraient vierges/immatures, en attente d'établir des réseaux de connections entre eux suite à des apprentissages initiés, comme on l'a vu, par des signaux électriques.

Une expérience avec des rats a confirmé cette hypothèse. Dans cette expérience, un premier groupe de rats a été élevé dans un environnement stimulant : ils vivaient en groupe, disposaient d'exerciceurs comme la roue et de jouets. Le deuxième groupe a été élevé dans un environnement pauvre : ils vivaient isolés, sans compagnons, sans exerciceurs et sans jouets. À l'âge adulte, les rats élevés dans un environnement stimulant avaient développé un réseau de connections inter-neurones beaucoup plus élaboré dans la région du néo-cortex que les rats élevés dans un environnement pauvre.

Les résultats obtenus par les chercheurs en neurologie, quoique embryonnaires, montrent que cette science se rapproche de son objectif ultime : déchiffrer le code de fonctionnement des neurones. Et suivant le concept du futur tel que je l'ai déjà défini, la connaissance complète de l'architecture et du fonctionnement du cerveau sera peut-être un jour à la portée de l'homme.

Langage du cerveau

Un jour, si l'homme parvient à comprendre totalement le mode de fonctionnement du cerveau, qui lui interdirait de provoquer lui-même les impulsions électriques nécessaires pour déclencher une chaîne de réactions entre les neurones dans le but de construire le réseau de connections nécessaire à un apprentissage donné ? Plutôt que de lire un

texte, avec les yeux, ne serait-il pas possible d'envoyer directement au cerveau, via un appareil émetteur de signaux électriques, la série d'impulsions électriques correspondant au texte ? Le même contenu ne pourrait-il pas être transmis au cerveau pour fins de traitement mais sans recourir à la laborieuse tâche de lire un texte ? Et comme l'on utiliserait le seul langage que le cerveau connaisse, le langage du cerveau, cette information pourrait être transmise à la vitesse même du langage du cerveau. Cette communication ultra-rapide réduirait la fatigue que l'on peut observer en lecture. L'on peut même concevoir que l'apprentissage chez l'être humain puisse alors se faire sans passer par la lecture (ou l'écoute), c'est-à-dire par communication directe avec le cerveau. Selon des règles à déterminer, des impulsions électriques réglées selon un code prédéterminé exciteraient les neurones qui créeraient alors le réseau de connections inter-neurones désiré. Fini l'enseignement long et laborieux ! Finie la lecture ! Vive la communication directe avec le cerveau dans le langage du cerveau lui-même !

Finie également l'écriture puisqu'un amplificateur des activités électriques du cerveau couplé à un appareil récepteur des signaux électriques émis par le cerveau enregistrerait la pensée humaine !

Ensuite, cet enregistrement pourrait être émis vers un autre cerveau. Ainsi, dans ce monde de demain, le processus complet de la communication (émetteur-canal-récepteur) se ferait dans le langage du cerveau lui-même, au meilleur profit de l'être humain.

Dans le monde de demain, l'homme n'aura peut-être plus à « LIRE » avec ses yeux, peut-être pas non plus à « ÉCRIRE » avec ses mains. Même la parole sera peut-être superflue !

RÉFÉRENCES

- DREYFUS, H. (1979). *What computers can't do*, New York, N.Y.: Harper Colophon Books.
- LASSEN, N., INGVAR, D., SKINHOJ, E. (1978). Brain function and blood flow, *Scientific American*, **239**, 62-71.
- LENARD, L. (1983). The dynamic brain. *Science Digest*, **9** (12), 64-68, 118-119.
- MELNECHUCK, Th. (1983, novembre). The dream machine: The co-discoverer of DNA's structure, nobelist Francis Crick, proposes that dream are the brain's way of cleaning house, *Psychology Today*, pp. 22-24, 26-27, 30, 32, 34.
- ROBERT, J.M. (1982). *Comprendre notre cerveau*, Paris: Seuil.

¹ « Bottom up » de Gough, « top-down » de Goodman et Smith, « interactive » de Rumelhart ou « interactive and compensatory » de Stanovitch.