

Jean Dionne  
Université Laval

Dix ans déjà ! Dix ans que je me suis lancé dans la belle aventure de cette chronique, ma première remontant au numéro du *Bulletin* de mars et mai 1993. Dix années où j'ai eu le privilège de vous faire part de plusieurs grands bonheurs de lecture, comme de quelques déceptions. Et le privilège d'accueillir les propos le plus souvent réjouissants de collaborateurs et collaboratrices de qualité qui ont aussi « lu pour vous ». À toutes ces personnes, je veux dire ma reconnaissance et la vôtre au moment où, à regret, je dois laisser la place : d'autres tâches se font lourdes qui hypothèquent mes réserves de temps. Je continuerai toutefois à lire et ne me priverai pas toujours du plaisir de partager mes coups de cœur. Car cette chronique va se poursuivre, dorénavant confiée aux soins compétents de Robert Bilinski qui me permettra, je l'espère bien, de revenir comme collaborateur occasionnel.

Puisqu'il est question de collaborateur, je dois reconnaître que je suis choyé pour ma dernière présence comme titulaire de la chronique : c'est en effet Bernard Courteau, dont j'ai toujours apprécié la plume, qui vient nous parler d'un ouvrage dont j'avais entendu dire beaucoup de bien. Ce que Bernard nous confirme avec sa verve rigoureuse.

---

**Sangalli, Arturo. *Éloge du flou. Aux frontières des mathématiques et de l'intelligence artificielle*. Montréal, Les Presses de l'Université de Montréal, 2001, 206 p.**

Arturo Sangalli, professeur au Collège Champlain de Sherbrooke, a écrit un livre de très haute qualité *aux frontières des mathématiques et de l'intelligence artificielle*, comme l'indique son sous-titre. La version originale, publiée aux États-Unis par *Princeton University Press* sous le titre *The Importance of Being Fuzzy*, a d'ailleurs gagné en 1998 le prix du meilleur livre, dans la catégorie sciences de l'informatique, de

*l'Association of American Publishers*. Les critiques très élogieuses de personnalités aussi connues que Gian Carlo Rota, John Casti ou Doron Zeilberger, parlent d'« un ouvrage tout à fait fascinant », d'« un livre difficile à surpasser ». Nous devons donc savoir gré aux *Presses de l'Université de Montréal* d'avoir entrepris d'offrir au public francophone la très bonne traduction que méritait cet excellent ouvrage.

Le grand mérite de ce livre est de s'adresser à un large public cultivé et de ne viser rien de moins qu'à lui faire vraiment *comprendre* ce qui se passe dans le domaine de l'intelligence artificielle où l'on cherche à résoudre des problèmes complexes à l'aide d'ordinateurs de plus en plus puissants. Ce pari de l'auteur sur l'intelligence *naturelle* du lecteur nous vaut un livre tout orienté vers la démythification d'une situation où la Technologie est devenue un veau d'or qu'on adore d'autant plus qu'on n'y comprend rien. L'auteur nous montre tout au long de son livre que le monde technologique est, au contraire, fondamentalement compréhensible et que cela est l'affaire de quelques idées-force de nature essentiellement mathématique. Dans son avant-propos, l'auteur indique clairement son point de vue :

*Les mathématiques et les ordinateurs se complètent : logiciel et matériel sont les deux côtés d'une même médaille. Mais, trop souvent, les gens s'émerveillent devant le corps de la machine... et oublient que son âme est mathématique. L'un des objectifs de ce livre est de faire contrepoids à cette image partielle et partiale, et de révéler la valeur de la main invisible des mathématiques.*

Le livre se divise en trois parties : les visions embrouillées, les limites, les solutions naturelles. Dans la première partie l'auteur présente la logique floue. Après une exposition claire et précise de la notion d'ensembles flous où l'on parle du degré d'appartenance (fractionnaire éventuellement) d'un élément à

un ensemble avec graphiques et diagrammes, l'auteur montre dans plusieurs exemples d'applications que la logique floue peut être vue comme une méthode pour transmettre une certaine « sensibilité » à une machine et « un procédé qui facilite l'encodage de l'expertise humaine sous une forme que les ordinateurs peuvent comprendre et utiliser ». Sangalli rappelle que le créateur de la logique floue la qualifiait de « méthode pour calculer avec des mots » et en donne comme exemple le fait qu'un système de contrôle flou utilisé dans l'industrie automobile peut traiter une phrase comme « si votre vitesse est moyenne et que la distance qui vous sépare de la voiture qui précède est prudente et qu'elle diminue plutôt rapidement, alors freinez modérément » ! L'auteur donne plusieurs applications industrielles et commerciales déjà réalisées depuis 1980 dans les domaines de la cimenterie, de la purification de l'eau, du fonctionnement automatique du métro, des appareils ménagers, de la finance et observe que le nombre de produits flous mis sur le marché au Japon de 1989 à 1993 dépasse les 600. Mais, toujours, l'auteur vise à faire comprendre et non pas simplement à impressionner. Il y parvient en traitant suffisamment en détail cet exemple simple qui met en œuvre les idées de base : comment équilibrer une perche tenue verticalement dans la paume de la main.

Dans la deuxième partie, l'auteur parle des limites du calcul classique et des résultats fondamentaux de Turing, Church et Gödel dans les années 1930 sur la calculabilité. Après avoir rappelé quelques jalons de l'histoire des machines à calculer, l'auteur pose la question : les machines peuvent-elles tout calculer ? Sangalli présente les machines de Turing comme des dispositifs pour calculer des fonctions arithmétiques et montre qu'il existe des fonctions qui ne sont calculables par aucune machine de Turing. Si on accepte la thèse de Church selon laquelle toutes les fonctions calculables en un sens intuitif sont calculables par une machine de Turing, cela signifie que l'on doit répondre non à la question. Cela conduit à essayer de préciser la classe des problèmes résolubles et amène l'auteur à parler de la théorie de la complexité calculatoire, des classes P et NP, etc. L'auteur en arrive enfin à l'impact sur les mathématiques elles-mêmes : les problèmes mathématiques sont-ils tous résolubles ? Y a-t-il un test « mécanique » pour la vérité mathématique ? La méthode axiomatique permet-elle de démontrer toutes les propositions vraies d'un domaine mathématique comme l'arithmétique ? L'auteur nous

parle alors de langages formels et des limites du raisonnement formel imposées par le théorème d'incomplétude de Gödel qui mettait fin au « rêve épistémologique » de Hilbert. Dans la dernière section, la revanche de l'ordinateur, l'auteur parle des preuves assistées par ordinateurs et conclut à la suite des exemples qu'il donne que « l'ordinateur est en fait une extension de l'esprit du mathématicien, exactement comme le télescope et le radiotélescope sont des extensions du sens des physiciens ».

La troisième partie, les solutions naturelles, présente les réseaux de neurones artificiels et leurs applications à la reconnaissance des configurations, au dépistage des virus informatiques et à la détection des framboises frelatées ou la présence d'autres fruits dans la confiture de framboises « pur fruit » ! L'auteur aborde enfin les algorithmes génétiques inspirés de la théorie de l'évolution de Darwin et de la théorie de l'hérédité de Mendel. La stratégie d'un algorithme génétique consiste à améliorer la population des « solutions potentielles » en reproduisant des générations successives de mieux en mieux adaptées par les mécanismes de la sélection naturelle et de l'évolution, croisements et mutations, convenablement traduits en termes mathématiques. Encore là, l'auteur réussit à nous faire comprendre en traitant en détail des exemples bien choisis. Les dernières pages et la postface contiennent des réflexions personnelles sur l'intelligence, l'adaptabilité et les caractéristiques du calcul souple en regard de celles du calcul classique.

En résumé, il s'agit d'un livre exceptionnel, captivant du début à la fin et compréhensible. J'en recommande fortement la lecture à tous les enseignants qui s'intéressent aux applications de certains développements récents des sciences mathématiques et à la motivation de leurs étudiants.

Bernard Courteau  
courteaub@videotron.ca

---

Vous venez de lire un ouvrage qui vous a passionné ? Ou qui vous a choqué ? Nous attendons vos commentaires : un bref texte que vous postez à Robert Bilinski, 645, rue De L'Épée, Outremont (Québec) H2V 3T7. Vous pouvez aussi utiliser le courrier électronique (rbmatab@netscape.net). ■