

# Cybernétique et IA en France : des Bourbakistes à Norbert Wiener

MOHAMED NAJIM, LIFE FELLOW IEEE, PROFESSEUR EMÉRITE

LABORATOIRE IMS-CNRS, UNIVERSITÉ ET INP, BORDEAUX

mohamed.najim@u-bordeaux.fr

**Résumé** – Norbert Wiener est connu dans notre communauté à travers ses ouvrages de rupture [1, 2]. Sa contribution en mathématiques pures lui a valu d’être coopté par les plus « puristes » parmi les mathématiciens français. En retour Wiener a privilégié la France pour y publier son livre *Cybernetics* et permis, par sa présence à Nancy en 1947, au colloque sur l’analyse harmonique d’attirer des mathématiciens étrangers prestigieux qui ont contribué à faire connaître, à l’étranger, les travaux de jeunes mathématiciens français tels Laurent Schwartz, Roger Godemont. Cette reconnaissance mutuelle on la doit aux Bourbakistes, à l’éditeur Hermann et à Wiener. C’est cette triple interaction inédite ainsi que les racines de l’IA, à travers la Cybernétique, que je documente dans cette présentation. N’étant pas historien des sciences j’ai pris la précaution de présenter ma légitimité à effectuer ce travail sur Norbert Wiener.

**Abstract** – Norbert Wiener is known in our community through his groundbreaking works [1,2]. His contribution to pure mathematics earned him co-option by the most “purist” of French mathematicians. In return, Wiener favored France for the publication of his book *Cybernetics* and, through his presence at the 1947 symposium on harmonic analysis in Nancy, attracted prestigious foreign mathematicians who helped to make the work of young French mathematicians such as Laurent Schwartz and Roger Godemont better known abroad. We owe this double mutual recognition to the Bourbakists, the publisher Hermann and Wiener. It is this unprecedented triad of interactions, and the roots of AI through Cybernetics, that I document in this presentation. Not being a historian of science, I have taken the precaution of presenting my legitimacy in carrying out this work on Norbert Wiener.

## 1 Introduction

Mon exposé est extrait d’un travail entamé à partir de janvier 2020 [3], quand j’ai pris connaissance, incidemment, des publications effectuées en 2008 par Susan Greenhalg [4], professeure à Harvard spécialiste de la Chine et de l’utilisation de la Cybernétique dans ce pays. En effet, elle y citait des actes de manifestations telles que le congrès Triennal de l’IFAC (International Federation of Automatic Control), qui s’est tenu à Helsinki en 1978, et à l’occasion duquel j’ai eu l’opportunité de participer à plusieurs réunions qu’elle mentionne en tant que membre du directoire. Elle fait également référence à plusieurs reprises à la Conférence IFAC [5] que j’ai organisée en 1985 à Pékin à la demande du Dr Song Jian, en charge du MOST (Ministry Of Science and Technology). Susan Greenhalg a ainsi introduit le concept « *Sinified Cybernetics* » pour caractériser l’utilisation de la cybernétique en Chine. Ce concept m’a interpellé et je me suis alors investi dans l’histoire de la Cybernétique en Chine et dans le monde et de sa relation avec l’IA pour comprendre l’usage au quotidien de l’IA en Chine. Ainsi, j’ai introduit le concept de « l’Ecole chinoise de la cybernétique » [6]. Ce travail d’investigation m’a conduit à découvrir et réunir les éléments du puzzle : Cybernetics / IA / France / Chine, durant cette période, qui met en valeur

le rôle de la France et ses mathématiciens dans l’éclosion de la Cybernétique. Ce faisant j’ai redécouvert certains de mes travaux et publications liés aux travaux de Wiener, une forme d’introspection sur mes travaux antérieurs rendue possible grâce à la disponibilité que permet le statut d’émérite. Je pense en particulier à mon livre [7] dans lequel deux chapitres sont dédiés aux filtres de Wiener et de Kalman que mes collègues avaient trouvé très pédagogique et qui l’ont conseillé à leurs étudiants du second cycle. Je fais également référence à ma publication de 2005 [8], fruit d’un travail mené avec des post-doctorants en mathématiques fondamentales avec lesquels j’ai eu le plaisir de collaborer. Il portait sur l’extension de l’algorithme dit de Schur-Cohn au cas multidimensionnel pour tester la stabilité des systèmes. Je viens de réaliser maintenant que l’on peut également considérer ce résultat comme une extension de l’algorithme de Levinson objet de l’annexe B dans le livre « péril jaune » [1].

Norbert Wiener est une personnalité fascinante. Il rentre à l’université à 12 ans et soutient sa thèse à 18 ans. Il pouvait s’exprimer dans de nombreuses langues, sur tous les domaines : les mathématiques pures, les applications de l’ingénierie, la biologie, la physiologie, la philosophie, la linguistique, les religions, écrire des scénarii de film et des romans. Cet exposé, une

croisière dans le temps, est une forme d'hommage à Wiener, qui nous a quittés il y a 60 ans en 1964.

## 2 Genèse du livre *Cybernetics*

Le processus qui a conduit à la publication de *Cybernetics* [2], avec la cession des droits de distribution pour le monde entier à l'Éditeur Hermann à Paris, malgré la réticence du MIT, n'a à ma connaissance, quasiment jamais été abordé [6]. En France, plusieurs auteurs ont abordé la Cybernétique tels Mr. R. le Roux [9], M. Triclot [10], Pierre Cassou-Noguès [11]. Aucun de ces auteurs n'a abordé les aspects que je reporte dans cet article.

En effet, c'est au cours d'un séjour en France en 1947 que Wiener a mûri sa réponse favorable à l'éditeur Hermann qui souhaitait publier un ouvrage sur les approches présentées au lendemain de la 2<sup>e</sup> guerre mondiale à Macy. Et, comme l'écrivait Wiener : *« En fait, l'idée d'un livre complet sur ces sujets a commencé à germer à mon arrivée à Paris. Là, un collègue du MIT m'a présenté à un des hommes les plus intéressants que j'aie jamais rencontrés, l'éditeur Freymann de chez Hermann et Cie. »* [12]. La librairie Hermann qui était un point de convergence pour tous les mathématiciens français, joua un rôle singulier. Mr Hermann, lauréat de l'ENS, mathématicien, céda sa gestion à son gendre Mr Freymann d'origine mexicaine. Wiener et ce dernier devinrent amis dès qu'il apprit sa « mexicanité » qui lui rappela son autre ami et collègue au Mexique, le physiologiste Arturo Rosenblueth, avec lequel il avait mené tant d'expériences pour comprendre l'homéostasie et donc le concept de rétroaction qui était au cœur de la cybernétique et du contrôle.

## 3 Rôle des Bourbakistes

Une autre particularité française à cette époque est l'existence du groupe « Bourbaki », qui avait suscité l'intérêt de Wiener : *« J'avais déjà entendu parler du groupe singulier de mathématiciens français qui ont uni leurs efforts sous le pseudonyme de « Bourbaki », le résultat d'un canular d'étudiants qui avait conduit le groupe à commencer à écrire sous le nom d'un général français d'autrefois. Freymann m'a dit qu'il était en fait le fondateur du groupe... J'ai pensé que ce serait amusant de faire partie d'un groupe aussi intéressant »* [12].

Arthur Hermann, a été instigateur de la création du groupe des bourbakistes, une forme de vertueux « Anonymus » des temps modernes ! Il était ami avec les mathématiciens et physiciens parisiens. C'est lui et le prince Louis de Broglie, prix Nobel de physique, qui décidèrent de la création de la prestigieuse collection *Actualités scientifiques et industrielles*, dans laquelle allait paraître *Cybernetics* : une sorte de consécration de Wiener par les mathématiciens purs français.

## 4 Paris et la France, leur attractivité pour Wiener

À la même période, Wiener séjourna plusieurs mois au cœur de Paris en y donnant des leçons au Collège de France, à l'ENST et dans d'autres institutions. Dans les 5<sup>e</sup> et 6<sup>e</sup> arrondissements là où se trouvait la plus forte densité de mathématiciens au monde à quelques pas de la faculté des sciences de Paris (la Sorbonne), l'ENS (rue d'Ulm), l'Ecole polytechnique (rue de la Montagne-Sainte-Genève), le Collège de France (rue des Ecoles), les lycées Louis le Grand et Henri IV, la librairie Hermann au n° 6 de la rue de la Sorbonne. Wiener y était comme un poisson dans l'eau.

Mais Wiener, curieux et très ouvert d'esprit, s'est aussi rapproché dans le 6<sup>e</sup> arrondissement des penseurs et philosophes français qu'il appréciait : *« J'ai aussi donné une conférence philosophique dans une salle située presque à l'ombre de la maison de l'existentialisme : l'appartement de Sartre, où j'ai été porté aux nues à la manière typiquement française »* [12].

Wiener a trouvé à Paris la considération, le respect qu'il n'avait pas eus aux US ni pour s'inscrire à l'université ni pour devenir professeur et encore moins durant la guerre froide et le maccarthysme où il risquait gros avec le FBI. La communauté des mathématiciens américains ne l'a reconnu comme un grand mathématicien qu'après sa mort ! Wiener s'exprimait ainsi : *« J'aimais enseigner au Collège de France. J'étais traité exactement comme un de leurs collègues. Je donnais mes cours en Français appelant mon auditoire à l'aide lorsque mon vocabulaire manquait »* [12].

Les deux citations suivantes me paraissent bien traduire l'ambiance parisienne qui a stimulé Wiener. La première est de Geoffrey Bowker [13] professeur à l'Université Irvine : *« L'habitus intellectuel dans lequel la cybernétique est née pourrait en fait être décrit comme un nouveau siècle des Lumières scientifiques, dans lequel des scientifiques multilingues et mobiles à l'échelle internationale comme Wiener ont promu un nouveau type d'universalisme où le concept directeur n'était pas la raison mais l'information »*, et la seconde citation est extraite d'un ouvrage de l'historien Shlomo Sand de l'Université de Tel-Aviv : *« On peut dire que dans la capitale de la France, les intellectuels ont hérité à la fois du rôle de « fou du roi » qui pouvait toujours dire ce qu'il pensait sans être châtié et du prêtre, qui servait d'intermédiaire entre le croyant et la vérité divine. La France n'a jamais oublié non plus, que depuis le Grand Siècle des Lumières, le capital de prestige accumulé par les gens de lettres en a fait pendant de longues années l'épicentre culturel du monde occidental »* [14].

## 5 Colloque d'analyse harmonique de Nancy

Wiener se rendit ensuite à Nancy invité par Jean Delsarte, normalien, doyen de la faculté des sciences

de Nancy qui assurait le secrétariat du groupe Bourbaki, et de Szolem Mandelbrojt pour participer au premier colloque international sur l'analyse harmonique. L'objectif était de faire connaître les jeunes mathématiciens français et d'encourager ou inciter Wiener à publier un livre pour formaliser ses idées sur la rétroaction, la théorie de l'information et les processus aléatoires. Ainsi Elie Cartan écrira à propos du colloque de Nancy : « *A Nancy, Delsarte se met en devoir de mieux faire connaître nos collègues Schwartz et Godement. C'est en partie dans ce but qu'il organise, en juin 1947, avec l'aide du CNRS, un colloque international sur l'analyse harmonique. Il réussit à y faire participer Norbert Wiener dont l'agilité d'esprit stupéfia les participants : car pendant chaque exposé il tombait dans un profond sommeil, puis à la fin de l'exposé se réveillait brusquement et ne manquait pas de faire des remarques pertinentes sur ce qui avait été dit* » citation reprise de la thèse d'Anne Sandrine Paumier [15]. Ainsi il charma et émerveilla les participants.

Le doyen Delsarte, homme d'une grande générosité incubait de jeunes chercheurs devenus de grands mathématiciens. Quelques années plus tard, deux de ces participants du colloque se verront décerner la médaille Field : Laurent Schwartz et Jean-Pierre Serre. Quant à J.L. Lions qui tout en étant issu des mathématiques pures, en soutenant sa thèse avec Laurent Schwartz, a pu donner en France et dans le monde leurs lettres de noblesse aux mathématiques appliquées.

Wiener la vedette de ce colloque y donne la conférence d'ouverture en français : « *Sur la théorie de la prévision statistique et du filtrage des ondes* » qu'il aurait intitulée probablement aujourd'hui « *Sur la théorie de la prédiction statistique et du filtrage des signaux* » [15] qui a réuni des Danois, Suédois, Suisses, Allemands et Français.

Cette grande estime à l'endroit de Wiener est bien exprimée dans l'article de synthèse de Jean-Pierre Kahane [16] : « *A partir et autour de Wiener* ». Il salue ses contributions aux mathématiques pures lui attribuant le concept de convolution, qu'il a mis en évidence en lui donnant le nom allemand *Faltung*, que Laurent Schwartz appellera plus tard « *produit de composition* » dans sa *Théorie des distributions*.

Wiener a été royalement accueilli à Nancy chez le préfet, chez le maire et chez le recteur. C'était donc un homme heureux, jouissant de la vie dans une ambiance très chaleureuse, ayant passé de bons moments d'échange avec ses collègues mathématiciens français et européens à Paris et à Nancy qui rentra à Paris pour signer les contrats avec Freymann.

## 6 Cybernétique, Structuralisme et IA

Lorsque *Cybernetics* parut le 18 octobre 1948, il fut analysé simultanément par *Time Magazine* le 27 décembre et par *Le Monde* (édition du 28 décembre

parue la veille, le 27 décembre soit le même jour que *Time Magazine*) par le Père dominicain Dominique Dubarle, qui écrit : « *Ne pourrait-on pas imaginer une machine qui recueillerait tel ou tel type d'information sur la population et le marché, par exemple, puis qui déterminerait, en se basant sur la psychologie moyenne des hommes et sur les mesures qu'il est possible de prendre à un moment donné, quelles seront les évolutions les plus probables de la situation plus puristes* ». Dans le *New York Times*, du 30 mai 1949 on pouvait lire : « *« Inculquer les émotions synthétiques aux cerveaux électroniques est un développement futur tout à fait concevable » a déclaré aujourd'hui le Dr Wiener exigeant que ces commentaires ne soient pas trop sensationnalisés* ». Ces passages prophétiques, préfiguraient l'avènement de l'intelligence artificielle.

Ainsi plus tard la Cybernétique influença Levi Strauss pour le « *structuralisme* » et Edgar Morin [21] pour la « *théorie de la complexité* » alors que Cybernetics ne parut en Français qu'en 2014. Dans cette lignée je ne peux oublier Seymour Papert qui fut le co-fondateur du laboratoire d'IA du MIT avec Marvin Minsky et qui a, dans plusieurs de ses écrits [18], mis en valeur le lien entre l'approche structuraliste des bourbakistes et l'IA. On peut lui prêter crédit car il est titulaire d'un diplôme de philosophie et d'une première thèse en mathématiques obtenus en Afrique du Sud, d'une deuxième thèse en mathématiques soutenue à Cambridge et au terme d'un séjour de 5 ans avec J. Piaget il développa le langage Logo (extrait de LISP !).

Le débat intense sur l'IA comme outil de « *leadership économique et politique* » rappelle les inquiétudes exprimées par Wiener au lendemain de l'explosion des bombes A sur le Japon, dans le climat de guerre froide et du maccarthysme qui l'ont marginalisé. L'esprit de l'ouvrage *cybernetics* pour Wiener, pacifiste, est que les machines qui se substitueraient aux hommes ne se déclareraient jamais la guerre. Après avoir refusé de donner une copie de ses travaux à un grand manufacturier d'armes (Boeing), il publia une lettre ouverte : « *A scientist Rebels* » dans *Atlantic Magazine*, 1947, pour informer et mobiliser la communauté scientifique pour qu'elle ne collabore pas pour le développement d'armes : « *to provide a scientific information is not a necessary innocent act, and many entails the grave consequences* ». Il est devenu un militant de « *l'éthique scientifique* » que je cite : « *The answer is of course a society based on human values other than buying or selling. To arrive at this society we need a good deal of planning and a good deal of struggle, which, if the best comes to the best, may be on the planes of ideas, and otherwise -who knows* ».

Ainsi ses prises de position l'ont ostracisé et il a été écarté du Workshop de Darmouth car l'organisateur J. McCarty [22] le traitait de « *Gourou* » et, pour ne pas se couper des financements de l'armée, a nié tout lien

avec la Cybernétique dans un article cité par Nature : « *John McCarty admitted to have coined the term artificial intelligence partly to escape association with Wiener theory* ». On peut penser que McCarty aurait été aujourd'hui dans la sphère des leaders de l'IA, proches de pouvoirs politiques autoritaires, qualifiés par des vocables du style : Oligarches, Techno-féodalisme, Ploutocrates dans la bouche d'universitaires (Sorbonne, Yale, Genève...) de Chefs d'Etat (Joe Biden) ou dans la Presse (Le Monde, Les Echos, New York Times [23]).

Enfin, le débat sur la relation entre l'IA et la cybernétique, avec ceux qui ont participé au Workshop de Dartmouth (USA), où l'IA serait née, est désormais alimenté par l'expérience chinoise où l'IA a été stimulée grâce à la cybernétique. En effet les Chinois n'étaient pas présents à Dartmouth mais Deng Xiao Ping dès sa prise de pouvoir a été le premier chef d'Etat à citer dans un de ses discours le mot Cybernétique. J'aborde la genèse de la stratégie de la politique de la science et de la technique et la genèse de la Cybernétique en Chine dans les publications [3, 6].

## 7 Remerciements

Je souhaite remercier les nombreux collègues qui ont relu mes articles, fourni leurs « preprints », en particulier S. Greenhalgh (Harvard, Ma), Rigas Avramatis (Directeur d'UMR IRD-CNRS, Paris Cité), A. Bensoussan (Université du Texas), A. Pickering (Exeter, UK), Gao Zhiqiang (Cleveland, Ohio), G. Bowker (Université Irvine, CA), I. Ekeland (Paris, Dauphine), M. Donias (INP, Bordeaux), M. Zyoute (Rabat), Anne Gégout-Petit (Directrice de l'UMR Cartan, Nancy) et. El Haj Laamri (Université de Lorraine) pour m'avoir invité en septembre 2024 pour donner une conférence en hommage au doyen J. Delsarte.

## 8 Bibliographie

[1] N. Wiener: "Extrapolation, Interpolation and Smoothing of Stationary Times Series", New York, J. Wiley, 1949.  
 [2] N. Wiener: "Cybernetics or Control in the animals and the machines", 1948, Herman Paris, et MIT Press.  
 [3] M. Najim: "On the origins of Chinese Science and Technology Policy: Crossing Roads with Dr Song Jiang and Genesis of AI in China", 2025, to be submitted.  
 [4] S. Greenhalgh: "Just One Child: Science and Policy in Deng's China", University of California Press, 2008.

[5] IFAC Conference "Control Science and Technology for Development", Pergamon, UK, 1986.  
 [6] M. Najim: "Editorial: Did Norbert Wiener cybernetics crystallize in France and incubate AI in China" *Kybernetes*, vol. 5, n° 12, pp. 6155-6165, 2024.  
 [7] M. Najim: "Modélisation et identification en traitement du signal", Masson, Paris 1988.  
 [8] I. Serban, F. Turcu, Y. Stitou, M. Najim: "Schur coefficients in Several Variables" *Journal of Mathematical Analysis and Applications*, vol 320, p. 293-302, 2006.  
 [9] R. Le Roux: "Une Histoire de la Cybernétique en France, de 1948 à 1974" Garnier, Paris, 2018.  
 [10] M. Triclot: "Le Moment Cybernétique", Champ Vallon, 2008.  
 [11] P. Cassou-Noguès: "Les Rêves Cybernétiques de Norbert Wiener", Editions du Seuil 2014.  
 [12] N. Wiener: "A Life in Cybernetics: Ex-Prodigy: My Childhood and Youth and I Am a Mathematician: The Later Life of a Prodigy", MIT Press, 2018.  
 [13] G. Bowker: "How to be universal: Some cybernetics strategies", 1943-70 n *Social Studies of Sciences*, feb.1993, vol 23, pp. 107-127.  
 [14] S. Sand: "La fin de l'intellectuel Français" de Zola à Houellebecq, la Découverte, Paris 2016.  
 [15] A.-S. Paumier: "Laurent Schwartz (1915-2002) et la vie collective des mathématiciens", Thèse de Mathématiques, Université Pierre et Marie Curie, Paris, 30 juin 2014.  
 [16] Jean-Pierre Kahane: "A partir et autour de Wiener". *Cahiers de l'histoire des mathématiques*, 2<sup>e</sup> série, 2, 1992, p. 65-78.  
 [17] M. Najim *et al.* "Evaluation of learning via Logo in a Moroccan primary school" *Workshop Computers in Education*, UNESCO/ Stanford, Stanford Ca, 1986.  
 [18] S. Papert: "Mindstorms, Childrens, Computers, and Powerful Ideas", Basic Books, NY, 1980. Traduit "Jaillissement de l'Esprit" Flammarion, 1981.  
 [19] D. Aubin: "The withering Immortality of Nicolas Bourbaki: A cultural connector at the confluence of mathematics, structuralism and the Oulipo in France", *Sciences in Contact* 10(2), 297-342, 1997.  
 [20] P. Cantù, F. Patras: "Les structures Bourbakistes: Objets ou concepts épistémiques", *Philosophia Scientiae*, 27(2), pp. 233-259, 2023.  
 [21] E. Morin: "Systémique et complexité", *Congrès de l'AFCET*, Nov 1977, Paris.  
 [22] J. McCarty: "AI Research: A reflection of Essays and Reviews" CSLI, 1996.  
 [23] *Le Monde*, 19 mars 2025, *New York Times*, January, 26, 2025