ISSN 0980-1472

Revue Internationale de

systémique

Vol. 2, N° 3, 1988

afcet

Dunod

AFSCET

Revue Internationale de systémique

Revue Internationale de Sytémique

volume 02, numéro 3, pages 321 - 344, 1988

Pilotes, stratégies et joueurs : vers une théorie de la conduite humaine

Georges Th. Guilbaud

REVUE INTERNATIONALE DE SYSTEMIQUE
Vol. 2, N° 3, 1988, pp. 321 à 344

ARCHIVES

PILOTES, STRATEGES ET JOUEURS :
Vers une théorie de la conduite humaine

Georges Th. GUILBAUD [1]

Ce texte est celui d'une conférence prononcée, le 24 mars 1953, à la Sorbonne, par Georges Th. Guilbaud alors Directeur Adjoint de l'«Institut de Science Economique Appliquée» (devenu, par la suite, «Institut de Sciences Mathématiques et Economiques Appliquées»). Il fut publié, en 1954, dans un numéro spécial, consacré à la cybernétique, de la revue «Structure et Evolution des Techniques», dirigée par Pierre Ducassé, à cette époque Professeur à l'Université de Besançon (n. 35-36, juillet 1953-janvier 1954). Nous remercions M. Georges Guilbaud d'avoir autorisé la reproduction de cette conférence et d'avoir bien voulu mettre à jour les notes complémentaires qu'il avait rédigées alors.

La conférence de Georges Guilbaud faisait partie d'un cycle, consacré à la cybernétique, placé sous l'égide de la «Maison des Sciences de l'Université de Paris» que son Directeur, Monsieur Beaufils, nous avait demandé d'organiser avec le «Cercle d'Etudes Cybernétiques». C'est l'ensemble de ces cinq conférences, données à la Sorbonne du 13 au 17 mars 1953, qui fut reproduit dans le numéro spécial de «Structure et Evolution des Techniques». Les autres conférenciers étaient Louis de Broglie, Louis Couffignal, Alfred Fessard et Julien Lœb.

On trouvera dans les lignes qui vont suivre, les idées originales de

1. 5, rue Gaucher, F.78100, Saint-Germain-en-Laye, France.

Georges Guilbaud sur la cybernétique dans ses rapports avec une théorie de la conduite humaine. On y remarquera l'hommage rendu à Edgar Poe pour ses réflexions sur les jeux («Double assassinat dans la rue Morgue», «La lettre volée», nouvelles auxquelles on pourrait ajouter «Le joueur d'échecs de Maelzel»). Je serais, pour ma part, tenté de voir aussi chez Edgar Poe un esprit que certains aspects de la systémique avaient peut-être séduit. Lorsque dans «Euréka» il rejette la démarche de ceux qui, «fouilleurs et colporteurs de petits faits», cherchent la vérité dans le détail, il trahit une certaine inclination pour une approche globale des problèmes.

Robert Vallée

Argument

Cybernétique : ce n'est peut-être pas un hasard si ce carrefour de sciences et de techniques a été désigné d'un mot qui évoque le *gouvernement* autant que le gouvernail ; au delà des inventions de mécanique asservie, au delà d'un approfondissement de notre connaissance de la «machine» nerveuse, – on peut apercevoir certains progrès de nos idées sur *l'organisation* des choses et des hommes, et y discerner des cheminements (logiques, mathématiques ou autres) apparentés à ceux dont commencent à faire leur profit physiciens ou biologistes.

Le sérieux des premières recherches, très anciennes, a été longtemps dissimulé parce qu'on y parle des *jeux*. C'est pourant là qu'a pris naissance le calcul des hasards : le «parti» de Pascal n'est autre chose qu'une règle de décision, une théorie du risque. Et l'analyse, espérée et entrevue par Edgar Poe, des jeux où luttent des volontés contraires, a fait naître les premières esquisses, comme théories du *Duel,* de la *Ruse,* du *Partage*, d'une théorie générale des décisions et de l'action, dans des collectivités qui ne sont pas forcément unies.

De ces études, encore à peine coordonnées, on peut dégager les thèmes majeurs, qui sont les mêmes que ceux de la cybernétique des machines (hasard, temps, information, réseaux) – mais sous un éclairage différent qui marque mieux l'inévitablement humain de nos constructions.

Apparaissent aussi les mythes : or, comme au temps de Pascal, l'honnête homme a toujours peur «d'être pris pour un théorème» ; mais quelle est donc la place du *pilote* sur le navire ? S'il ne tient pas lui-même la barre, il ne se substitue pas non plus au capitaine : une science de la conduite de l'action humaine n'est pas une morale, ni une politique.

«Gubernatores nonne falluntur»
(Cicéron, De Divin.)

Non seulement, comme on vient de vous le dire, j'espère faire la plus facile des conférences de cette série, mais encore, peut-être satisferai-je certains auditeurs, surpris dans les couloirs, et qui tout en affirmant leur satisfaction de la substance des choses qu'ils avaient entendues, et qui les avaients instruits, cependant se plaignaient qu'on n'eût point fait d'expériences. Ils auraient voulu un robot, en chair et en os, sur scène. Eh bien ! ce soir, il y aura une expérience. Elle est même déjà commencée, c'est votre présence ici et la mienne. C'est une expérience de cette cybernétique particulière, et un peu étrange, dont j'ai promis de parler.

Nous formons en ce moment non pas une machine, mais une organisation, une société provisoire. Pour nous se posent des problèmes de communications, avec tous les aléas habituels, peut-être même un peu plus compliqués qu'un simple «bruit de fond», avec les difficultés d'adaptation – le fait que ma voix n'est pas très claire à cause d'une séquelle de grippe, que mon cerveau est peut-être un peu embrumé par le rhume du même nom – avec aussi des problèmes de régulation, de mise en ordre : on m'a, comme on dit, donné la parole, donné un levier de commande qui n'est pas très rigide, il faut que je me méfie, que je surveille, si c'est possible, des actions en retour, des échanges de vous à moi. C'est pour cela que je suis ici ; sans oublier le petit animal qui ronronne doucement à côté de moi et qui tâche de n'en pas perdre une miette, et qui, demain, me reprochera, mieux que ma mémoire, d'avoir dit ce que je ne voulais pas dire.

Ce que j'ai voulu signifier par cet apologue, qui n'en est pas un, c'est que la cybernétique ne parle pas toujours de machines, et que la cybernétique étudie aussi, peut étudier, des relations interhumaines, et enfin, bien entendu, que la cybernétique s'attaque à des structures très complexes. Vous vous souvenez peut-être d'un certain schéma terriblement compliqué, projeté lors de la dernière conférence*, qui vous montrait des réseaux neuraux : il est clair que si je voulais essayer de représenter ce que j'ai dit tout à l'heure, ce serait encore bien plus compliqué.

* Il s'agit de la conférence d'Alfred Fessard, intitulée «Points de contact entre neurophysiologie et cybernétique», prononcée le 20 mars 1953 (note de la rédaction).

Je n'ai pas pris comme titre : «Cybernétique et Société», pour diverses raisons, dont l'une est que la conjonction de ces deux mots formait le sous-titre d'un livre de Wiener récemment traduit en français [1] et que, dans ce livre, Wiener étudie tout autre chose que ce dont j'ai l'intention de vous parler. Rien de commun, au fond, entre mon sujet de ce soir et le sien : je voudrais tout d'abord écarter ce malentendu. Ce que Wiener étudie c'est plus exactement la situation faite à la cybernétique dans le monde contemporain. C'est l'influence que peuvent avoir pour la société historique, où nous vivons, certains travaux, certaines découvertes, la présence de certaines machines ou de certaines techniques. Le tout fait sous forme aussi peu, comment dirais-je ?... aussi peu «scientifique» que possible ; ce sont des propos mis les uns à la suite des autres, on y apprend pourquoi les chimpanzés ne parlent pas, et ce qui fait la force des Jésuites, et d'où vient la crise actuelle du théâtre et de la poésie, et quelle est la législation américaine sur les brevets et ce qu'on doit penser de la thérapeutique du cancer, des partis communistes et de l'irrigation... je ne dis pas cela pour me moquer, loin de là ; mais je voulais marquer qu'il y a une grosse différence entre la société qui pense la cybernétique, par la voix de quelques-uns de ses représentants les plus avisés et les plus intelligents, et la cybernétique qui pense la société. La société ? J'exagère ! disons plus modestement des éléments de quelques connexions sociales, car il est clair qu'il ne s'agit pas de toute la sociologie.

Mais quelles connexions sociales ? de quoi s'agit-il ? Il s'agit, c'est le sens du titre de ma conférence, d'abord de ce qu'implique le mot lui-même : le mot cybernétique, comme vous le savez, comme on l'a répété beaucoup ces temps derniers, est un mot fort ancien ; on dit : «Cybernétique vient du mot grec qui signifie Pilote», ce n'est pas faux mais qu'est-ce donc qu'un pilote ?

A Athènes les gens riches étaient chargés d'armer une trière et de la commander, mais, comme il est tout à fait naturel, un homme riche n'est pas pour autant apte à l'art de naviguer, de sorte qu'il lui fallait se pourvoir de quelqu'un qui connût la navigation : c'était le «cybernète» ; un intermédiaire entre celui qui a le pouvoir de commander, et les matelots qui connaissent la manœuvre. C'était ce même sens que le mot pilote avait encore dans la marine, il y a cent cinquante ou deux cents ans. Bougainville, par exemple, dit : «Dans nos vaisseaux la fonction du *pilote* est de veiller à ce que les *timoniers* suivent exactement la route que le *capitaine* leur ordonne». Le capitaine, le pilote, les timoniers. Il ne faut pas les confondre. Le pilote, n'est pas celui qui tient la barre, et le pilote n'est pas celui qui dit où l'on ira.

Le pilote est un médiateur, il a une place intermédiaire. C'est cette place intermédiaire, cette situation entre le chef qui décide les fins et les praticiens qui exécutent les manœuvres, c'est cette place intermédiaire que je voudrais essayer de marquer de façon aussi précise que possible.

Si le pilote a été cela tout au long des âges, s'il l'est presque un peu redevenu (interrogez donc certains pilotes d'avions et peut-être vous expliqueront-ils leur situation *entre* la machine qu'ils conduisent et quelqu'autre commandement qui vient du sol), il était naturel que le pilote, ainsi repéré par sa situation intermédiaire, fournisse des métaphores à l'écrivain, poète ou philosophe, ou savant : cet art du pilotage, on peut en rencontrer des analogues dans bien des domaines, tout spécialement dans le gouvernement. Le même mot grec, dans ses lointains descendants (par l'intermédiaire du latin) : notre «gouvernement» et notre «gouvernail», a donné à la fois le nom du cybernète et le nom de son art : la «cybernétique». Malgré les protestations de quelques cybernéticiens d'aujourd'hui [2], je suis bien forcé de dire que Platon s'est intéressé à cette façon de voir les choses. Cet art intermédiaire, que l'on nommait cybernétique (Kubernetikê), Platon s'en sert non pas seulement pour désigner la connaissance que doit posséder le pilote, mais aussi pour désigner une certaine technique de gouvernement efficace, non point la politique proprement dite, non pas non plus les décisions techniques ultimes, mais ce qui se trouve entre les deux, qu'il est nécessaire de connaître pour ne point commander de fausses manœuvres ; vous savez d'ailleurs que ce mot, dans cette acception ainsi précisée, avait été repris il y a un siècle à peu près par Ampère [3], dans sa classification des sciences (et n'est-ce point des textes platoniciens qu'Ampère a tiré son inspiration ?) : c'est la raison pour laquelle nous trouvons dans les vieux Larousse ou dans Littré le mot en question, au sens de Platon et d'Ampère.

Il est alors intéressant de se demander pourquoi ce mot qui a eu un sens si précis peu connu, est devenu depuis quelques années, au moins pour le grand public, une désignation des machines automatiques. Il est nécessaire de se demander par quelles vicissitudes il est ainsi passé à ce nouveau sens, apparemment fort éloigné du premier.

Voici l'histoire : en anglais, il est tout à fait naturel que les gouvernes, les appareils qui servent à manœuvrer un navire soient désignés par des racines saxonnes (*helm, steer, rudder,* etc.) ; il est tout à fait naturel aussi qu'en 1790, quand Watt a voulu choisir un mot pour désigner l'appareil qu'il venait d'inventer, mécanique capable de remplacer l'intervention humaine, il ait choisi, non pas un mot saxon, mais un labyrinthe ! Il faudrait en dire tout le pouvoir évocateur, pourquoi il est mystérieux, comme son nom, à ce point que la langue anglaise désigne du nom même (*maze*) de l'ébahissement cette architecture malicieuse, comme si tout ce qui nous confond, tout ce qui nous étonne, tout ce qui est mystère et défi, était une sorte de dédale, ce qui n'est pas si mal voir. Mais «un jardin aux sentiers qui bifurquent», comme dit un poète argentin [6], c'est un problème et c'est aussi une structure mathématique. Or on trouve une littérature sur ce problème : sortir d'un labyrinthe dont on ignore le plan. Notez bien : ici connaissance et action sont liées, il faut marcher, je veux sortir, atteindre le but, mais c'est en marchant, c'est en persévérant dans l'action que j'augmenterai ma connaissance et ma connaissance progressivement acquise dirigera mon action ultérieure. C'est le moment où jamais d'y voir une réflexion, une action en retour, un circuit d'échange. Il y a un réseau spatial, il y a un cours temporel, il y a enfin ce qui se passe dans la tête du chercheur et c'est l'image des deux et leur lien : il y a ici plus qu'une analogie.

Où trouve-t-on ces études mathématiques sur le labyrinthe ? Détail assez singulier et même étrange, on les trouve dans des recueils apparemment peu sérieux, au moins pour le passé lointain, dans des recueils de récréation mathématique, d'amusements, de divertissements, de *jeux* pour tout dire. Au moment où Descartes médite dans son poêle sur les hésitations de l'homme perdu dans la forêt, un bon algébriste français, Bachet, écrit un livre qui s'appelle : «Problèmes plaisants et délectables qui se font par la science des nombres».

Depuis la Renaissance, la mathématique, sollicitée principalement par ce que nous appelons maintenant la physique, rencontre des difficultés du côté des sciences humaines, elle a même un peu honte, et cette mathématique qui ne sert pas directement les sciences de la nature, trouve un refuge dans les jeux. Un refuge, mais un refuge provisoire, et l'on voit au cours des âges un grand nombre de tentatives d'émancipation de cette mathématique un peu différente de la mathématique traditionnelle, d'émancipation et de sortie hors du domaine des amusements. Cette promotion des amusettes à une dignité d'étude sérieuse est parfois très lente : par exemple, pour ce qui concerne les labyrinthes, elle a duré des siècles ; parfois au contraire elle est explosive, elle a une date, et je voudrais examiner quelques-unes de ces dernières.

L'une d'elles, la plus belle, la plus grande peut-être, et la plus importante pour toute espèce de cybernéticien, c'est elle que nous pouvons dater à une année près : 1654. En 1654, naissance d'une mathématique du hasard. «La plus grande révolution logique depuis Aristote», disait Cournot, qui s'y connaissait quelque peu. On me chicanera : avant Pascal, on s'était déjà occupé de ce que nous appelons maintenant probabilités ; certes oui, on avait dénombré les chances comme on disait, on avait regardé les dés avant qu'ils tombent, Galilée, par exemple, et quelques autres [7]... mais la science des hasards n'étaient pourtant point née. Pourquoi ? Il ne s'agit pas de reconstruire l'histoire, tout de même il me plaît de remarquer que le premier problème véritable de la science du hasard, celui qui est discuté par Pascal et Fermat, c'est un problème de *décision*. C'est un problème quasiment juridique : des joueurs qui ont convenu d'une certaine règle, obligés de s'arrêter, doivent, comme ils disaient «partir» (= répartir) les enjeux de façon équitable, alors que la règle ne prévoit pas le cas. Il s'agit d'expliciter les conséquences des clauses du contrat, et c'est à ce propos que Pascal invente les techniques fondamentales qui devaient se développer en notre Calcul des Probabilités. Vous savez d'ailleurs que Pascal en a fait un autre usage que celui de régler les jeux proprement dits, qu'il a essayé (et qu'on lui en a quelque peu voulu) de développer dans d'autres domaines ses propres découvertes, vous connaissez la méditation dite du «pari», et les contre-sens qu'on peut y faire, et la prudence des éditeurs, et la violence des détracteurs ; saluons tout de même, en passant, la tentative très malheureuse, sinon émouvante, d'un mathématicien écossais [8] qui, vers 1700, écrit les «Principes mathématiques d'une théorie chrétienne», d'après Pascal, dit-il, en traitant du calcul des «espérances», des droits d'attente, comme disait Pascal, non plus pour l'argent mais pour le bien suprême.

Ceci pour vous dire que dès cette époque, et pendant environ deux siècles, on comprend assez bien de quoi il s'agit : si nos auteurs sont maladroits, pardonnez-leur, mais au moins ils voient bien qu'il s'agit essentiellement de diriger l'action humaine.

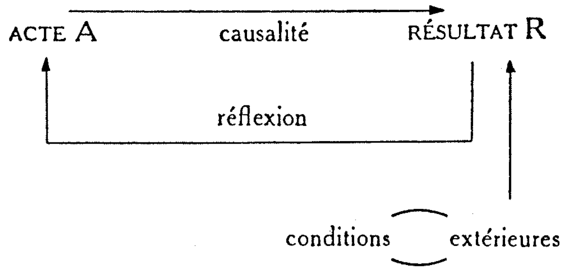
C'est le titre même que Bernoulli donne à son grand ouvrage : *Ars conjectandi*, le savoir conjecturer [9], dont il explique qu'il voudrait bien aussi l'appeler stochastique, c'est-à-dire [10] art d'éclairer l'action humaine, d'éclairer la décision. Pendant un certain temps, à la suite de Bernoulli et de quelques autres, on étudie en effet des problèmes de *décisions* (problèmes de la ruine des joueurs, problèmes des assurances, jeux équitables, jeux inéquitables) et on y prend goût ; un homme comme Buffon [11] parle d'«arithmétique morale», Condorcet [12] renchérit en parlant de «mathématique sociale», et l'on discute de la probabilité des témoignages et même des décisions judiciaires (plus tard, Stuart Mill [13] y verra «the opprobrium of mathematics !»). Condorcet discute de la constitution politique [14] en s'aidant d'analyses mathématiques, Laplace [15] glisse dans ses leçons à la première Ecole Normale quelques réflexions sur la forme du gouvernement et comment le calcul des probabilités nous enseigne à changer les institutions. On vise évidemment toujours un peu trop haut, l'ambition intellectuelle ne mesure pas ses moyens techniques, et l'on discrédite finalement la mathématique en lui faisant porter la responsabilité d'opinions pas très bien fondées. D'autant plus que dès cette époque une autre voie s'ouvre ; la probabilité sert à autre chose ; on se met à étudier la société comme de l'extérieur et non plus en vue de l'action et c'est, par exemple, la «physique sociale» de Quetelet [16] pour lequel l'emploi des statistiques utilise aussi la probabilité en vue de trouver des régularités, démographiques ou autres. La première tentative d'émancipation a donc, au moins au début du XIXe siècle tourné un peu court ; peut être était-elle prématurée ? Une deuxième tentative eut encore moins de bonheur, celle de Cournot.

Cournot, en 1838, étudie les principes mathématiques, comme il dit, de la théorie des richesses ; il marque [17] que l'économie est en vogue, qu'on en parle partout, qu'on en parlera pendant longtemps (il ne s'est pas trompé) qu'on en parle dans les journaux, mais que le public sérieux est fatigué des systèmes et veut du «positif» et que c'est bien. Or, dit-il, sans théorie, pas de connaissances, mais théorie n'est point système doctrinal. Eclairons donc par les mathématiques. Pourquoi ? On repousse, dit Cournot, la mathématique, car on confond le nombre et la mathématique. On s'est figuré, dit-il, que l'emploi des signes et des nombres ne pouvait avoir d'autre but que celui de conduire à des calculs numériques et on sentait bien que le sujet répugne, «mais les personnes versées dans l'analyse savent qu'elle n'a pas seulement pour objet de calculer des nombres», il y a une analyse qualitative, il y a une construction de forces, et en particulier la méthode, naisssante à l'époque où parle Cournot, des fonctions arbitraires, une sorte de logique générale des correspondances (qui est devenue notre théorie des ensembles, préambule de l'Analyse générale). Celle-là peut servir.

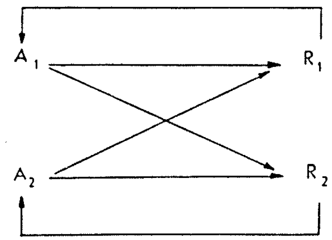
A la fin de la préface, que je viens de résumer en même temps qu'en lire quelques extraits, Cournot note, non sans amertume : «Peut-être se trouvera-t-il quelques lecteurs pour remarquer certains éléments neufs que j'ai apportés et l'un d'eux spécialement : l'exposé de la concurrence ?» Eh bien ! ces lecteurs attentifs il ne les a pas trouvé de son vivant : il a fallu attendre bien longtemps pour qu'on comprenne ce qu'avait dit Cournot. Pourtant, c'était assez simple, mais c'était extrêmement original. Sa théorie de la concurrence signifiait simplement ceci : Cournot remarquait que ceux qui étudient la science sociale se placent à un point de vue «stoïcien» : vous savez que le Vieil Esclave nous a appris qu'il y a des choses qui dépendent de nous : les opinions, les désirs, qui sont par nature libres, et les autres qui ne dépendent pas de nous, fragiles, serviles, étrangères : notre corps, la richesse, la réputation, le pouvoir ; alors, pour être heureux, mettre les choses chacune à sa place. Mais dit à peu près Cournot, il y a encore une catégorie intermédiaire : les choses dont je ne peux pas dire qu'elles dépendent de moi, ni qu'elles ne dépendent pas de moi : elles dépendent en partie de moi et en partie d'autrui. Dans la vie sociale dans n'importe quelle instance de la vie économique, les actes que je ferai auront des conséquences, mais ces conséquences dépendront à la fois de mes propres actes et des actes de, disons, «mes concurrents». Cournot imagine que plusieurs entrepreneurs s'adressent à un même marché, fixent leurs prix, leur production, la qualité des marchandises à vendre ; le bénéfice de chacun dépendra alors, non pas seulement de ses décisions, mais aussi de celles des autres. Et le véritable problème se trouve ainsi posé :

Les actes individuels étant : A_1, A_2, A_3, etc..., les résultats pour chacun : R_1, R_2, R_3, etc..., *chaque* R est fonction de *tous* les A.

S'il n'y avait qu'un seul agent (monopole) on aurait le schéma bien connu de la rétroaction :



Mais ici le réseau des interconnexions est plus complexe :

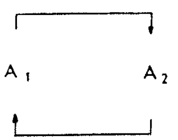


Nous avons ainsi une première analyse, assez étoffée d'ailleurs, dans le texte de Cournot, d'une action réciproque qui se trouve représenter un aspect intéressant de la réalité, à savoir des éléments de l'équilibre économique, et d'autre part l'application d'une mathématique encore toute neuve à l'époque de Cournot.

La grande découverte de Cournot a été la suivante : il existe, dans certains cas, ce que les topologistes modernes appellent un «point fixe». Bornons-nous au cas de deux concurrents (duopole) – mon action A_1, cherche le meilleur R_1 lequel dépend de A_2, ainsi A_1 sera fonction de A_2 ;

et il en va de même pour mon concurrent : A_2 est fonction de A_1.

Finalement nos deux décisions sont doublement liées :



Toute modification de A_1 entraîne une modification de A_2, qui, à son tour, se répercute sur A_1, etc... Y a-t-il une convergence ? Y a-t-il un équilibre ? c'est-à-dire un système de décisions privilégiées telles que si chacun s'y résout, il n'y aura plus de raison d'en changer. C'est cet équilibre qu'on nomme «point fixe». Dans certains cas bien rpécisés, que Cournot analyse, on trouve un tel point fixe. Ainsi commence, humblement, une théorie mathématique qui, à notre époque, est devenue extrêmement vaste, la recherche des points fixes en topologie, des points autour desquels s'organisent une certaine correspondance, une sorte de squelette qui donne leur forme aux phénomènes fondamentaux. Il convient ensuite d'étudier la façon dont on atteint cet équilibre, les oscillations, la stabilité, une analyse qui, elle aussi, ne fait que préfigurer celle que connaîtra la mécanique cinquante ans plus tard, analyse à la Poincaré et quelques autres, dont les applications à l'étude des servomécanismes sont aujourd'hui très développées.

Malgré ces débuts prometteurs, ici encore, échec historique : Cournot n'est point lu, et il faut attendre au moins soixante ans avant que l'on comprenne le sens de son travail et quelle a été son intention.

Une troisième tentative d'émancipation elle, va réussir. Elle commence très petitement, elle commence même, je m'en excuse,

littérairement. A peu près à l'époque où Cournot parle, Edgar Poe nous raconte «les assassinats dans la rue Morgue». Dans les quelques lignes qui se trouvent en tête du conte, qui ont été quelquefois très sévèrement jugées [18], Edgar Poe marque l'intérêt qu'il porte à l'«*esprit d'analyse*», comme il dit, activité spirituelle qui peut s'exercer même sur des objets insignifiants, qui est liée aux mathématiques, mais non pas au calcul, et dont il veut nous donner des exemples. Sans souci d'irriter son lecteur, Poe parle de la «laborieuse futilité» des échecs [19] : le jeu des échecs, dit-il, est véritablement beaucoup trop complexe, ce n'est pas un jeu sérieux parce que trop compliqué, il y a trop de chances d'erreurs. Aux dames, c'est déjà un peu plus simple, et mieux encore, prenons un problème de dames, un problème très simple, où il n'y aura plus que quelques pions sur le damier : A ce moment-là les *esprits* luttent face à face, et c'est alors que le jeu devient intéressant, parce qu'il devient «pur».

Ce que dit là Edgar Poe va beaucoup plus profond qu'on n'imagine généralement. A peu près vers la même époque, nous voyons des mathématiciens s'intéresser de très près à certains problèmes du jeu d'échecs ou de dames (à des «problèmes» seulement, et non pas encore à la théorie complète du jeu) ; en 1852, pour la première fois [20], on voit paraître une communication savante sur un problème de dames traité complètement. Un peu après Edouard Lucas, qui est un bon mathématicien, mais qui a eu tort, peut-être pour sa réputation, de trop s'occuper de récréations mathématiques, se demande ce que signifie cette existence de solutions, et de solutions définitives pour certains problèmes de dames et d'échecs. Il emploie un langage très proche du langage moderne, il parle de rameaux, de ramifications, des images en forme de labyrinthe et se demande enfin : serait-il possible de toujours gagner ? Question difficile, mais il ne paraît pas douteux, ajoute-t-il, que l'un des deux joueurs, au début de la partie, pourrait en calculer la fin et s'assurer la victoire s'il était parfaitement habile.

On étudie donc les fins de partie aux échecs ou aux dames, on étudie aussi des jeux plus primitifs qui imitent ces jeux savants et nobles, jeux que les enfants jouent avec des bâtons ou des petits cailloux, ou encore ces joueurs, un peu moins enfants, qui dessinent des croix ou des ronds sur du papier quadrillé. Tous ces jeux simples sont susceptibles d'analyse mathématique, et on y aperçoit, en les soumettant à l'analyse, une sorte d'équilibre limite, un équilibre à la Cournot : en cas d'habileté extrême, si les joueurs étaient parfaitement habiles, s'ils savaient, s'ils pouvaient véritablement, faire tous leurs calculs et s'ils avaient le temps pour les faire, et la mémoire qu'il faut, et l'imagination surtout, alors il existerait une façon de jouer de prudence optimale, en ce sens que le joueur qui s'y conforme est «garanti»» quoi que fasse son adversaire. Les premières démonstrations formelles et assez générales de théorèmes de cette espèce apparaissant au congrès international des mathématiciens en 1912 [21], et plusieurs fois depuis sous des formes variées.

Arrêtons-nous au principe, ce principe quelque peu scandaleux, dont il faut comprendre la signification. Tout d'abord il n'est pas très difficile de saisir le nœud de la démonstration ; je ne veux pas, ici, vous infliger cette démonstration, mais je voudrais en faire comprendre l'esprit de la façon suivante : à chaque moment du jeu (et en particulier au commencement du jeu) on a le choix entre un certain nombre d'hypothèses, un certain nombre d'actes permis par la règle. On peut alors représenter, au moins idéalement, un jeu tel que les échecs ou les dames, par une sorte d'arbre ramifié où, à chaque nœud, c'est à tel joueur (qui a le «trait») à décider lequel des chemins sera choisi. Comparons au labyrinthe ; c'est une démarche dans un labyrinthe (dont on ne connaît certes pas le plan) mais dans lequel le mobile qui se déplace dans le labyrinthe est tantôt mû par une volonté et tantôt par une autre : l'une veut le faire sortir par la porte noire l'autre par la porte blanche (il y a aussi une troisième porte qui est la partie nulle : laissons-la pour simplifier).

Eh bien ! par une méthode tout à fait analogue à celle que Pascal employait pour analyser les jeux de hasard, en se plaçant d'abord à la fin du jeu, puis très près de la fin (si l'on est très près de la porte on sait bien ce qu'il faut faire) puis en remontant de proche en proche (récurrence) on détermine le cheminement idéal. Nous n'avons plus à faire ici, comme dans le cas de Pascal, à un mouvement brownien, aléatoire, mais à un mouvement volontaire. Inutile de dire que pour décrire ce chemin optimal, il faudrait connaître le plan du labyrinthe, ce qui n'est le cas, ni pour les échecs, ni pour les dames, ni même pour quelques petits jeux qui paraissent bien simples, et qui le sont moins.

En passant nous rencontrons aussi le vieux problème de la machine à jouer aux échecs. La possibilité d'une telle construction [22] peut se placer sur divers plans : réalisation matérielle ou simplement idée de la machine. Nous devons reconnaître que certains jeux, tels que les échecs, les dames et bien d'autres, sont d'une nature très particulière, en ce sens que seule notre faiblesse intellectuelle donne intérêt au jeu. C'est bien ce qu'on constate pour les enfants jouant avec des petits bâtons ou des cailloux : au bout d'un certain temps le jeu perd son intérêt, dès qu'on a vu la solution : or il y a en a une. Si les échecs gardent encore de l'intérêt pour les joueurs, c'est qu'on ne connaît pas cette solution. Mais on sait qu'elle existe : il est donc fort probable qu'on ne joue pas aux échecs comme on joue ces autres jeux : bridge, poker et bien d'autres encore, pour lesquels la solution en question n'existe pas. Qu'est-ce qui fait ici que la solution existe ?

Ce qu'on peut établir, c'est une condition suffisante (mais hélas ! non pas nécessaire) pour l'existence de cet équilibre à la Cournot, façon idéale de jouer pour des partenaires dont l'habileté serait non pas forcément sans limites, mais suffisante pour le jeu en question : pour qu'il existe une solution, il suffit qu'à chacun des moments les joueurs sachent tout, que leur information soit, comme on dit, parfaite.

Au contraire, dans les jeux de cartes, chacun des partenaires cache son jeu à l'autre ; il manque par conséquent des éléments d'information et dans notre fameux labyrinthe on ne sait plus où l'on est. Dans le jeu de poker, par exemple, les histoires de chacun des joueurs ne se déroulent pas en une seule série, disons, si vous le permettez, dans une même durée. Quand on essaie de formaliser, de se représenter les choses dans un univers mathématique, on s'aperçoit qu'il y a pour ainsi dire un autre labyrinthe, temporel : la durée sans laquelle se meut chacun des joueurs n'a pas de communication permanente avec celle d'autrui ; on a commencé par avoir une certaine quantité d'information pour soi, mais on ne la communique que progressivement. On le sait d'ailleurs depuis fort longtemps, il y a des types de jeux tout à fait dissemblables, psychologiquement ce ne sont sans doute pas les mêmes caractères, les mêmes tempéraments qui s'intéressent aux échecs ou au poker, et on entrevoit la possibilité d'une classification essentielle de ces actions humaines en réduction que sont les jeux.

Dans les jeux qui ne sont point strictement déterminés, dans le jeu pour lequel l'information n'est pas parfaite, que voit-on apparaître ? Si l'on essaie de faire une analyse à la Cournot, on s'aperçoit que l'on ne peut plus définir dans ces jeux des manières de jouer qui soient optimum pour les deux joueurs à la fois ; mais on peut définir les défensives, c'est-à-dire des manières de jouer qui garantissent un minimum de gain.

Entre les diverses positions défensives des joueurs, il y a tout un «intervalle» pour prendre une métaphore spatiale, et c'est dans cet intervalle que se passent les phénomènes fort intéressants que l'on a l'habitude d'appeler ruse, bluff, etc... Ici encore on pourrait rejoindre Poe qui a essayé, assez maladroitement peut-être, mais tout de même essayé de faire une première analyse du jeu enfantin, «pair ou impair», dans lesquels on défie l'adversaire de deviner la parité du nombre caché [23].

Ainsi dans les jeux où l'information n'est pas complète, apparaît cet élément tout à fait spécifique que j'appellerai ruse, comme tout le monde. Comment se pose le problème de la ruse ? Si l'on essaie de se demander ce que c'est, vulgairement parlant, que la ruse, on s'apercevra que c'est d'abord une sorte de multiplicité : on dit : «plus d'un tour dans son sac», car si l'on n'en avait qu'un seul ce ne serait pas un «tour», ou bien encore pour prendre des métaphores plus militaires, lorsqu'il y a un poste, une embuscade et qu'on ne sait pas où, alors tous les endroits doivent être suspects. Métaphore militaire, tactique ou stratégie, et nous nous mettons avec Emile Borel, en 1921 [24], sur la voie d'une représentation mathématique de la ruse. Selon Borel la stratégie est une sorte de combat très particulier, c'est un combat dans lequel l'arme est la répartition ; dans le sens le plus banal, et le moins technique, la stratégie est un art, celui de faire un plan de campagne, choisir les points importants, les points «stratégiques» comme on dit, *répartir* les forces disponibles entre les divers fronts, régler les mouvements avant la bataille ; or, si l'on essaie, comme Borel, de poser des problèmes mathématiques qui soient des images de problèmes stratégiques, on en arrive à des jeux dans lesquels il s'agit de répartir un total donné entre plusieurs théâtres d'opération de façon à gagner le plus possible.

Borel fait remarquer d'ailleurs que ces jeux sont des images non seulement de problèmes militaires, mais de problèmes économiques [25], de problèmes de gestion de stock, en particulier dans des entreprises à succursales multiples, et que par conséquent, il s'agit peut-être d'une théorie plus large qu'on aurait pu croire à première vue. Or, dit Borel, cette répartition et cette lutte à l'aide de la répartition, on peut l'appliquer aux jeux sans équilibre, lorsque l'information y est incomplète, lorsque le temps est ramifié ; à défaut d'une manière optimum pour jouer, puisqu'elle n'existe pas, puisqu'il est même vain de la rechercher, ne peut-on pas jouer avantageusement, et c'est ce que les bons joueurs font, en *variant* la façon de jouer. C'est alors que, pour constituer un schéma de cette variabilité, après une longue éclipse, le calcul des probabilités se présente, non plus pour représenter notre ignorance du monde extérieur, mais pour représenter un type de décision, une forme des actes humains.

Une distribution stratégique des probabilités, voilà le schéma proposé par Borel pour représenter la ruse. Est-ce que cela donne des résultats qui correspondent à l'expérience des joueurs ?

Il fallait faire une étude mathématique approfondie des conséquences de cette représentation de la ruse, il y avait un certain théorème à démontrer et il s'est trouvé que Borel, pendant longtemps, l'a cru faux. Cela peut arriver aux mathématiciens : avant de démontrer un théorème, il arrive qu'on ait quelque idée : on le croit vrai, on le croit faux ; malheureusement Borel a misé du mauvais côté, il a d'abord cru que le théorème était faux [26], et cela a ralenti certainement sa recherche.

Peu de temps après, von Neumann qui, lui, croyait que le théorème était vrai, a pu démontrer qu'il était vrai, et a ainsi prouvé l'efficacité de la représentation proposée par Borel de la ruse comme une action probabiliste. On pouvait aussi songer à rapprocher les premiers résultats de remarques faites depuis longtemps, par exemple par les joueurs de poker. Il y a des traités de poker fort savants depuis un peu moins d'un siècle, qui ont rassemblé une longue expérience de très bons joueurs ayant passé peut-être une bonne partie de leur vie à réfléchir sur cet art très noble. Et ce qu'ils ont trouvé, nous le retrouvons, non pas dans tous les détails car, ici encore, peut-être plus encore que pour le jeu des échecs, les calculs sont longs et pénibles, mais au moins en gros et comme mise en place générale. Nous retrouvons par la voie mathématique les idées principales et les conseils qu'ont pu donner les bons joueurs. C'est un succès ; mais on me dira que, du point de vue pratique, ce n'est pas très important (parce que jouer au poker, ce n'est pas sérieux, vous le pensez tous, comme moi) ; d'autre part voici des mathématiciens, et des plus grands, j'ai nommé des noms prestigieux, voici de sérieux mathématiciens qui s'escriment à démontrer un théorème pour y retrouver une toute petite partie des conseils que donnerait un bon joueur. A quoi bon ? Il faut pourtant dire les choses comme elles sont : les mathématiciens ont été très contents, parce qu'ils savaient ainsi qu'ils étaient sur une bonne voie, non plus seulement du point de vue mathématique. Non seulement ils retrouvaient l'expérience, mais aussi les filons les plus anciens du calcul des probabilités, ils retrouvaient des lumières sur une certaine faon d'utliser le hasard. Je ne dis pas l'essence du hasard, car parmi les mathématiciens il y en a beaucoup qui, répugnant à confondre la mathématique et la métaphysique, ne cherchent pas ce qu'est le hasard, mais seulement certaines façons d'employer correctement le hasard ; en particulier, représenter un certain type de décisions et d'actes humains. Je signale d'ailleurs, pour ceux que les connexions intéressent, qu'une des démonstrations possibles du théorème fondamental de von Neumann se retrouve sous une forme apparemment différente mais substantiellement, mathématiquement (topologiquement, si vous voulez), la même dans la théorie qu'Ashby fait de son homéostat [27]. Il y a, en effet dans la recherche tâtonnante que l'homéostat d'Ashby fait de son propre équilibre, quelque chose de très analogue à l'étude, que l'on peut faire en s'inspirant des schémas anciens de Cournot, et en introduisant les probabilités, d'un groupe de joueurs qui rechercheraient progressivement et en tâtonnant leur équilibre. Les applications principales ne sont certes pas la théorie des jeux de cartes – qu'il y ait des applications guerrières n'est pas douteux, je connais mieux celles-ci : les problèmes de la statistique.

Les problèmes de statistique, on sait bien maintenant que ce sont des problèmes d'action : on sait qu'il ne s'agit point tellement de raisonnements inductifs, comme on dit quelquefois : il ne s'agit pas d'écrire une Logique, dans laquelle on expliquerait qu'après un raisonnement du type déductif viendrait un raisonnement d'une autre espèce, mais il s'agit en réalité de choisir et de prendre des décisions ; prenons le problème le plus banal, celui du contrôle de la qualité d'une fabrication industrielle ; l'étude détaillée de chacun des objets fabriqués serait trop longue et coûterait trop cher : le statisticien prépare ce qu'on appelle techniquement un sondage, il engage sa responsabilité. S'il se contente de raisonner, et de livrer ses calculs, il laisse le plus grand travail à son client ; en fait, ce qu'on lui demande, c'est de mesurer la portée de ses raisonnements, de faire la comptabilité de leurs conséquences et de s'apercevoir enfin du lien étroit qu'il y a entre une décision statistique et une action au sens ordinaire du mot [28].

J'ai dit que cette troisième tentative, cette troisième échappée de la théorie des jeux avait réussi (et, en effet, elle est devenue «sérieuse», rentable comme on dit : on la vend, on l'achète) ; ce n'est pourtant pas la dernière. Il y en a d'autres, plus timides au point de vue mathématique, non moins importantes certainement, telle que la suivante : pour Cournot, la théorie de la concurrence excluait toute alliance ou coalition. Or, si l'ignorance relative des joueurs conduit à une théorie de la ruse, par la probabilisation des décisions, les possibilités de coalition doivent conduire à d'autres théories, d'ailleurs beaucoup plus difficiles, où l'on cherchera à préciser le mécanisme des décisions collectives.

Le problème du couplage des acteurs, dans une théorie généralisée de la lutte est beaucoup plus difficile pour la raison suivante : c'est que lorsque, comme dans la concurrence au sens de Cournot, comme dans un jeu de poker joué par des gens honnêtes, il y a absence d'entente (soit d'entente antérieure, soit même d'entente pendant le jeu), alors les intérêts de chacun, le but que poursuit chacun des joueurs, sont bien définis chacun séparément, et la lutte consiste, pour chacun, à essayer de faire triompher son propre point de vue et ses propres intérêts. Lorsqu'au contraire, il y a des coalitions, des alliances, la difficulté est de définir les intérêts collectifs, de définir les véritables moteurs de l'action collective, surtout si les alliances doivent se faire au cours du jeu lui-même. Lorsque, comme dans le jeu de bridge, les alliances sont faites d'avance (un jeu de bridge est un jeu à deux joueurs, mais chacun des deux joueurs est divisé en deux personnes humaines, en deux agents qui jouent ensemble), lorsqu'elles sont définies au préalable, il n'y a pas de problème, l'intérêt est bien connu [29] ; lorsqu'au contraire il s'agit au cours du jeu, au cours de la lutte, de voir comment se construit un intérêt collectif, alors les mathématiciens se heurtent à un vieux problème que les théoriciens de la science politique connaissent depuis des dizaines de siècles au moins, à savoir : «Qu'est-ce que c'est qu'un intérêt général et comment se construit-il ?» Les recherches mathématiques dans ce domaine ne sont pas insignifiantes, elles sont assez anciennes (citons au moins Condorcet), mais ce n'est que tout récemment qu'elles ont connu un regain d'actualité.

Condorcet a essayé d'appliquer la mathématique..., disons, au bonheur du genre humain, cela lui a d'ailleurs coûté cher : on sait le rôle qu'il a joué dans les polémiques au sujet de la Constitution ; or, le dernier article qu'il ait écrit avant d'être proscrit [30], présente ses recherches mathématiques sur la théorie des élections. Condorcet a fait remarquer qu'un certain nombre de schémas, que l'on croyait susceptibles de déterminer une volonté générale, ne l'étaient point du tout. Condorcet a mis en lumière le paradoxe du vote : des individus en interconnexion les uns avec les autres, décident sur un certain nombre de sujets progressivement : on pose une question à une assemblée, elle répond par oui ou par non, on prend l'avis de la majorité, on pose une autre question, puis encore une autre question, on s'aperçoit au bout du compte que le résultat de tous ces votes est contradictoire. On en a des exemples historiques : c'est une chose bien connue de tous ceux qui ont essayé de poser des questions à un Comité, à une Assemblée délibérante ; c'est un jeu aussi et un jeu fort savant que de savoir l'ordre dans lequel les motions doivent être présentées. En fait il y a dans cette représentation des interconnexions entre les intérêts particuliers et l'intérêt général des problèmes dont la plupart, encore à peine formalisés au point de vue mathématique, montrent des difficultés extrêmement redoutables [31]. Lorsque les agents n'ont pas défini d'avance leurs intérêts communs, alors il nous faut pouvoir représenter les coalitions, et comment les coalitions se battent les unes contre les autres, se font et se défont.

Toutes ces recherches se développent, à grande allure depuis quelques années seulement ; peut-être n'est-il pas sans intérêt de noter que des problèmes de cette espèce ont des applications guerrières (mais une parenthèse à propos des applications guerrières : je n'en parle que par prétérition, bien sûr, car de deux choses l'une, ou j'en connais quelques-unes et bien entendu le secret me tient, ou je ne les connais pas. Mais si je vous dis que je ne les connais pas, vous pouvez toujours douter de ma parole, là aussi c'est un jeu). Donc n'en parlons plus, cela vaut mieux.

Les applications qui ne sont pas spécifiquement guerrières, les applications économiques par exemple, ou les applications industrielles et administratives, ne sont d'ailleurs pas en retard ; lorsqu'il s'agit de faire travailler une équipe, un certain nombre de personnes réparties sur un territoire, reliées par des moyens de communications (mais l'usage de ces moyens de communications coûte cher), on peut envisager un «jeu». Chacun des observateurs ou des acteurs, peut agir, peut prendre une décision, peut recevoir des informations, peut les transmettre, et il faut que ces acteurs isolés soient en possession les uns et les autres de règles d'action aptes à servir le but commun ; il faut, autrement dit, qu'il y ait quelque part une stratégie d'ensemble qui se soit définie ; on est en train d'étudier un certain nombre de problèmes d'organisation de cette espèce, qui ont leurs applications soit dans le domaine industriel, soit dans des domaines économiques assez divers.

Il faut être prudent, mais on voit apparaître un certain nombre de formes nouvelles et de problèmes mathématiques extrêmement intéressants. Voilà quelques-unes des formes anciennes, mais brusquement rajeunies et amplifiées de ces mathématiques du hasard, des labyrinthes, des interdépendances, des combats, des contrats, en un mot, si vous voulez, des anciennes mathématiques du jeu : il se trouve qu'elles servent, il se trouve qu'elles sont rentables, il se trouve que dans divers pays l'armée, la marine, les services publics, les services privés, financent des recherches apparemment désintéressées (comme l'étude de la géométrie des polyèdres dans des espaces à un très grand nombre de dimensions). L'enseignement lui-même, un peu plus timidement, commence.

Je pense avoir, par ces quelques indications, donné une idée sommaire (et superficielle, je m'en excuse) de la direction générale des recherches telles qu'elles se développent à l'heure présente.

Je voudrais ajouter pour terminer un tout petit mot sur la mythologie. Sur les sujets dont je viens de parler, il est en train de se former, comme dans les autres territoires majeurs de la cybernétique, un certain nombre de bruits, et de légendes [32] sans aller même jusqu'à «la théorie des jeux et l'art militaire» et «la machine à faire la guerre que possèderait le Pentagone», et quoi encore ?...

Je vous raconterai, pour dire ces choses plus difficiles qu'il ne semble, une anecdote que j'emprunterai à celui qui nous a donné le mot (le mot cybernétique, bien sûr !), c'est Platon, qui met en scène un pilote, le cybernète en question ; le pilote a fait la traversée des îles avec sa cargaison, ses passagers, puis a débarqué ; il est maintenant sur la plage, il se promène, je pense qu'il a dû bourrer sa pipe, c'est un homme ordinaire, le pilote, mais il ne manque pas de bon sens ; il a transporté son monde dans les îles, là où on lui avait demandé, mais il ne se vante pas ; il se dit : «J'ai fait ce que j'ai dû, j'ai évité qu'ils se noient» ; mais il voit, parmi les passagers : un tel, «il est bien méchant», ou bien «il est bien malade, au fond, il aurait peut-être mieux valu...» – «Ah non ! se dit le pilote, non, non, ce n'est pas mon affaire, j'ai fait la traversée des îles, comme je devais, c'est là toute mon affaire». Et Platon ajoute : «La Cybernétique sauve les âmes, les corps, les biens, mais elle est humble, elle ne fait pas d'embarras».

Notes

L'auteur s'excuse de n'avoir que très peu corrigé le texte de la conférence prononcée le 24 mars 1953, et de s'être borné à ajouter quelques notes justificatives.

1. The Human use of human beings (1950). Traduction française anonyme sous le titre : «Cybernétique et Société» par Norbert Wiener, Editions des deux Rives, Paris, s.d. (1953), 295 pp.

2. Voir Annales des Télécommunications, juin 1951 : le texte incriminé est celui des «Divagations cybernétiques» parues dans la revue «Esprit» (septembre 1950, pp. 281 sqq.). Quelques textes platoniciens : Clitophon 408, République VI,488, Euthydème 291.

3. Essai sur la philosophie des sciences, 1834.

4. On pourra relire le commentaire de Péguy dans sa «Note sur Monsieur Bergson et la philosophie bergsonienne». (Note conjointe, édition N.R.F. pp. 39-42). Une esquisse dans T. Kotarbinski, Communication au IXe congrès international de philosophie (Congrès Descartes), tome 4, 1937, Paris, Hermann.

5. Emile Borel, Théorie du jeu, Comptes Rendus de l'Académie des

Sciences, Paris, 1921, tome 173, p. 1304. Cette note est reproduite en appendice (p. 99) dans : E. Borel, Eléments de la Théorie des Probabilités, 3e édition, Paris, Hermann, 1924.

6. El jardin de senderos que se bifurcan, Jorge Luis Borges (une traduction française dans le recueil «Fictions», Paris, Gallimard, 1951 ; voir pp. 127 et suiv.).

7. Cardan, Kepler. Mais le Moyen-Age n'a pas ignoré cette sorte de recherches (voir les textes cités par Gouraud, Histoire des probabilités). Ni même l'antiquité (Cicéron, De Divinatione et De Natura Deorum).

8. Craig, Theologiae christianae principia mathematica, 1659 («insane parody» disent Lubbock et Drinkwater, dans leur Treatise on probability). Laplace cite Craig dans son Essai philosophique.

9. Jacobi Bernoulli, «Ars conjectandi opus posthumum accedit... epistola... de ludo pilae reticularis» (il s'agit de ce que nous appelons maintenant le tennis), Basileae, 1713.

10. Ibidem, Pars Quarta, cap. 2.

11. L'Essai d'Arithmétique Morale, est un travail très important qui fait partie du Quatrième volume des Suppléments de l'édition in-4o (1777). On le trouve au tome 12, pp. 154-208, de l'édition Garnier.

12. Voir son «Tabelau général de la science qui a pour objet l'application du calcul aux sciences politiques et morales» publication posthume (1795) (Oeuvres, édition Arago, tome 21, Paris, 1847).

13. St. Mill, A system of logic, 1862, Book 3, chap. 18, par. 3 (ed. Longmans, London, p. 353).

14. On ne lit pas sans quelque émotion son article (le dernier qu'il publia) du 1er juin 1793 dans le Journal d'instruction sociale (Oeuvres, t. 12, p. 637).

15. Voir dans l'Essai Philosophique, le paragraphe : «Application du calcul des probabilités aux sciences morales» (Oeuvres de Laplace, édition nationale, tome 7, p. LXXXVI).

16. Essai de Physique Sociale, Paris, 1835.

17. Cournot, Principes mathématiques de la théorie des richesses, Paris, 1838, Réédité avec une introduction et des notes par G. Lutfalla, Paris, Rivière, 1938).

18. Denis Marion, dans «La méthode intellectuelle d'Edgar Poe» (Paris, Edition de Minuit, 1952). Mais cet essai témoigne d'une grande ignorance de la réflexion mathématique sur les jeux. Voir les pages 22, 71 et la note 56, page 120. Vraisemblablement l'auteur n'a pas souci de dépasser le plan empirique (Cf. note 20, p. 115).

19. C'est ainsi que Baudelaire a traduit «elaborate futility».

20. Dans les mémoires de l'Académie des Sciences de Belgique (tome 27, 1852) un mémoire de Lamarle sur un coup singulier du jeu de dames. Il s'agit de vingt pions noirs contre un seul blanc ; l'analyse a été reprise par E. Lucas, Récréations mathématiques, tome II, p. 13 sqq. (Paris, 1896, 2e édition).

21. E. Zermelo, Ueber ein Anwendung der Mengenlehre auf die Theorie des Sachspiels, 5e Congrès intern. des Math. Cambridge 1912, vol. 2, p. 501). Pour une étude élémentaire consulter : R. de Possel, Sur la théorie mathématique des jeux de hasard et de réflexion, Paris, Hermann, 1936 (Actualités Scientifiques, no 436). Quelques points de vue intéressants dans C. Berge, Sur une théorie ensembliste des jeux alternatifs (Thèse, Paris, février, 1952).

22. Les protestations d'amateurs du noble jeu n'y font rien. Disons-leur que ce n'est qu'une question de «crédits» : la machine coûterait trop cher. On pourra lire la conférence du Palais de la Découverte (série D, no 24, 9 mai 1953) de H. Freudenthal, «Machines pensantes».

23. Dans «La lettre volée». Dans son essai (voir ci-dessus note 18) D. Marion paraît négliger le problème fondamental (p. 23) il ne s'agit pas seulement de «lire dans la pensée» d'autrui. C'est de logique et non de «psychologie» qu'il s'agit. Une analyse en profondeur a été tentée par le Dr J. Lacan dans «Le temps logique», (Cahiers d'Art, 1940-44).

24. Voir ci-dessus note 5.

25. Emile Borel, Traité du Calcul des Probabilités, tome 4 : Applications, fascicule 2 : jeux de hasard. Cf. page X.

26. M. Fréchet, Emile Borel, initiator of the theory of games, Econometrica, vol. 21 jan. 1953, pp. 122 sqq. Avec une note de von Neumann.

27. W. Ross Ashby, Design for a brain, New-York, 1952. A interpréter par les idées originales de J. Riguet, C.R. Acad. Sc., Paris, 1953, tome 237, p. 425.

28. Voir par exemple l'étude de B. de Finetti sur les distributions d'opinions, dans «Publications de l'Institut de Statistique de l'Université de Paris», volume I, fascicule 2, 1952, pp. 1-19 – et la communication du même auteur au Congrès (Rome 1953) de l'Institut International de Statistique.

29. Je passe ici sous silence les développements qu'on trouve dans von Neumann et Morgenstern, Theory of games and economic behaviour (1947). J'ai essayé de situer cette contribution fondamentale dans un article de la revue Economie Appliquée, tome 5, 1952, no 1, pp. 93-137, intitulé : Les Problèmes de partage. Voir aussi dans la même revue : tome 2, 1949, no 2, pp. 275-307.

30. Voir ntoe 14 ci-dessus.

31. Voir «Les théories de l'intérêt général», Economie Appliquée, tome 5, 1952, no 4, pp. 501-584.

32. R. Jungk dans son livre à succès : «Le Futur a déjà commencé» parle de «l'oracle» électronique devant lequel s'inclineraient les responsables de la politique américaine. Il se peut que l'auteur ait utilisé des sources sérieuses : il est sûr que la majorité des lecteurs va construire des fantômes.

Mise à jour bibliographique (1988)

Note 15 : P.S. Laplace, Essai philosophique sur les probabilités : Edition nouvelle avec notes de B. Bru, Paris, Christian Bourgois, 1986, pages 117 et suiv.

Note 17 : réédité par G. Jorland en 1980, dans le tome 8 des Oeuvres complètes d'A. Cournot, à Paris, chez Vrin.

Note 23 : cette étude a été reprise dans : Jacques Lacan, Ecrits, Paris, Seuil, 1966 (plusieurs fois réimprimés).

Notes 29 et 31 : ces articles ont été repris dans : G. Th. Guilbaud, Eléments de la théorie des jeux, Paris, Dunod, 1966.

RECTIFICATIF

«A la suite d'un courrier adressé à la *Revue Internationale de Systémique* (R.I.S.) par Y. Tabourier concernant le schéma paru à la page 485 du vol. 1, n. 4, de la R.I.S. dans l'article – Système d'information et Pilotage de l'entreprise : quelques boucles étranges – les auteurs reconnaissent bien volontiers que le schéma attribué à E. Morin provient en réalité du livre de Y. Tabourier intitulé : «De l'autre côté de Merise». Ce dessin immortalisé par Escher rend mieux compte de l'imbrication des grandes fonctions constitutives du système que le classique triangle».

Ci-dessous la figure parue dans «De l'autre côté de Merise», (les Editions d'Organisation, Paris, 1986) page 57 (note de la Rédaction).

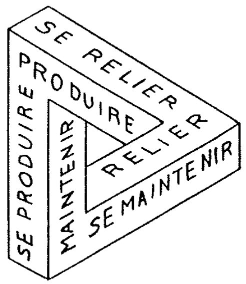


Figure 5. – *Les grandes fonctions constitutives du système*

ERRATUM

Les listes des membres du Comité scientifique et du Comité de rédaction (y compris correspondants), données à la page 2 de couverture du numéro 2 du volume 2, sont inexactes. Nous prions nos lecteurs de bien vouloir nous en excuser.