

# Amusements sérieux sur l'échiquier : jeu d'échecs et mathématiques Une approche bibliographique

Dany Sénéchaud<sup>1</sup>

Des questionnements croisés de type pédagogique, épistémologique et méthodologique font dialoguer deux disciplines de la pensée, de la logique et de l'abstraction : échecs et mathématiques.

La question est : peut-on ramener la réalité des positions sur l'échiquier à une intelligibilité strictement mathématique et ceci même si l'on sait que la syntaxe mathématique ne rendra pas compte de l'intersubjectivité du jeu et des enjeux (soit les questions de la méthodologie de la prise de décision et de la gestion des conflits auxquelles les sciences cognitives tentent de répondre<sup>2</sup>) ?

La bonne conduite d'une partie d'échecs passe par l'analyse d'une situation, la création d'un plan et son application. L'exécution de l'enchaînement jugement-analyse, plan-application... développe des facultés intellectuelles nécessaires à l'expert, et propres en somme à l'activité scientifique.

L'art de bien jouer aux échecs relève de l'analyse (démarche abstraite qui fait émerger un coup d'une position, une posture défensive, un plan d'attaque, etc.), ce qui, en quelque sorte, mélange l'art de la programmation des informaticiens et celui de la création mathématique. Résoudre une position, démontrer une question mathématique ou encore découvrir un algorithme procèdent donc d'un effort assez proche, l'exercice de la pensée, l'exigence d'exactitude, et, au final, procurent les mêmes plaisirs liés à la recherche de vérité(s).

Beauté aux échecs et en mathématiques ? Non pas beauté concrète mais de réalisation intellectuelle de l'abstraction : un beau raisonnement de par sa correction (justesse), sa limpidité (efficacité), sa profondeur, etc. Le mathématicien Hardy ne voyait-il pas déjà dans la preuve par l'absurde le plus bel exemple du sacrifice, encore plus beau que les sacrifices de pièces aux échecs ! Algorithmie, théorie des ouvertures et des finales, théorie des jeux, sont des réalisations qui, dans l'environnement conceptuel propre aux mathématiques ou aux échecs, font en tout cas leur histoire.

Le D<sup>r</sup> Michel Roos (médecin et universitaire, 1932-2002) a enseigné le jeu d'échecs selon un point de vue pluri- et inter-disciplinaire à l'Université à partir de 1974. En 2002, il avait bien voulu présenter de nouveau la visée programmatique qui avait été la sienne dans ses cours ; où il s'agissait de montrer que les échecs cons-

tituent aussi une ouverture sur toute une série de disciplines - notamment histoire, mathématique, informatique, psychologie, psychophysiologie, pédagogie :

«[Vis-à-vis des étudiants] les échecs apportent une réelle contribution à leur formation et ceci notamment sur trois points par rapport à la mathématique :

1) Différence dans la nature du problème général :

- en mathématique, le problème est en quelque sorte un jeu solitaire, et en quelque sorte la «position est toujours gagnante», il faut trouver la solution par la réflexion ;

- aux échecs, la position est égale mais la tâche proposée est de gagner quand même ; de ce fait, la réflexion augmente l'information mais la décision reste à prendre sur la base d'une information riche mais qui reste souvent incomplète et incertaine.

2) Analogies et différences des procédures de raisonnement ; réflexions sur des transferts éventuels interdisciplinaires.

3) En mathématique, si l'on s'est trompé et le temps suffisant, on peut revenir en arrière et trouver une autre solution ; aux échecs, le choix est définitif : «pièce touchée, pièce jouée».

[...] En tant qu'enseignant universitaire, le responsable de cet enseignement a évidemment toujours éprouvé la nécessité de justifier devant lui-même sa proposition aux étudiants. Une partie des arguments développés ci-dessous avaient déjà emporté l'adhésion de la

<sup>1</sup> Dany Sénéchaud est l'auteur de deux livres parus en 1997, *Emil Diemer (1908-1990), biographie*, et en 2002, *La vie est une partie d'échecs*. Directeur de publication pour les *Minutes du colloque «Jeu d'échecs, arts et sciences humaines»*, La Libre Case, 2004. Dernier article paru : Jeu d'échecs et physique quantique. Des idées scientifiques et des jeux : un simple faisceau culturel ?, in *Sciences*, AFAS, n° 4, 2005, pp 27-33.

<sup>2</sup> Ceci depuis les premiers travaux du Hollandais Adrian de Groot (1914-2006). On verra : Didierjean A., Ferrari V., Marmeche E., L'expertise cognitive au jeu d'échecs : quoi de neuf depuis de Groot (1946) ?, in *Année psychologique*, 104, n° 4, 2004, pp. 771-93.

commission d'enseignement de l'université Louis Pasteur (Strasbourg I) en 1974 :

- 1) [Vis-à-vis des chercheurs] la partie d'échecs pose au joueur un problème spécifique, original : gagner une partie alors que la solution technique est l'égalité et doit y mener. Dans un problème de mathématique par exemple, il existe une solution technique, souvent difficile, mais elle existe. Ceci conduit les joueurs à raisonner sur le raisonnement l'un de l'autre.
- 2) Dans un problème de mathématique, la réflexion devrait conduire à la solution ; aux échecs, la réflexion technique, tout en utilisant des procédures de raisonnement qui sont assez proches de celles impliquées en mathématique, enrichit l'information sur la position mais la décision n'en découle pas directement ; la décision est un acte de volonté, prise sur une information riche mais qui reste le plus souvent incomplète et incertaine.
- 3) Le joueur doit ainsi assumer la gestion d'une situation dynamique et évolutive.
- 4) Au cours de cette gestion et dans le cadre de la relative incertitude dans laquelle il se trouve, il doit tendre à conserver la maîtrise de l'événement.
- 5) Les trois points qui précèdent montrent qu'un jeu du type du jeu d'échecs constitue une sorte de modèle plus ou moins proche de divers domaines : sport d'équipes, décision médicale, jeu d'entreprise, peut-être aussi stratégie de recherche.»

(in Sénéchaud D. (dir.), *Minutes du colloque «Jeu d'échecs, arts et sciences humaines»*)

Dès l'abord, les échecs furent conçus ou du moins se présentent en quelque sorte comme une propédeutique à la mathématique. En témoigne la légende bien connue du sage Sissa :

La légende la plus célèbre sur l'origine du jeu d'échecs raconte l'histoire du roi Belkib qui cherchait à tromper son ennui. Il promet donc une récompense à qui lui proposerait une distraction qui le satisferait. Lorsque le sage Sissa lui présente le jeu d'échecs, le souverain est enthousiaste et demande à Sissa ce qu'il souhaite en échange de ce cadeau extraordinaire. «Humblement», Sissa demande que le prince dépose un grain de blé sur la première case, deux sur la deuxième, quatre sur la troisième, huit sur la quatrième et ainsi de suite pour remplir l'échiquier en doublant à chaque case. Le prince accorde immédiatement cette récompense en apparence modeste mais son conseiller lui explique qu'il vient de signer la mort du royaume car les récoltes de l'année ne suffiront pas à s'acquitter du prix du jeu. En effet, sur l'échiquier, il faudrait déposer ( $2^64 - 1$ ) graines, soit plus de dix-huit milliards de milliards de grain !

... Des variantes conclusives existent, l'une suggérant que le roi accepte à condition que le brahmane compte les graines lui-même, une autre affirmant que Sissa eut la tête tranchée pour une telle effronterie...

## Approche épistémologique

Depuis Ludwig Wittgenstein (logicien, 1889-1951) et Henri Poincaré (mathématicien, 1854-1912), on sait comment certains philosophes des sciences dites exactes apprécient d'utiliser le jeu d'échecs comme modèle formel. Par modèle, il faut entendre une intrusion dans leurs domaines respectifs plus forte qu'une «métaphore» ou qu'un simple «exemple» - ce qui était peut-être le cas chez Leibnitz (philosophe et savant, 1646-1716) et de Saussure (linguiste, 1857-1913). Mais laissons ces débats aux épistémologues qui seuls seraient à même d'éclaircir valablement les allusions, somme toute assez denses, d'un Wittgenstein ou d'un Poincaré, entre autres, sur les échecs au regard de leur discipline. Toutefois la liaison entre le jeu d'échecs et la logique nous semble être une piste on ne peut plus pertinente, qui plus est à l'époque de l'«ordinateur joueur d'échecs» évolué<sup>3</sup>.

D'autre part, pour en venir au terme de «théorie», le jeu d'échecs peut sembler toujours se rattacher à une véritable conception épistémologique qui suit l'histoire des idées à ce niveau - une perspective défendue en premier chef par le champion de France et universitaire Michel Roos dans son article : Les échecs, de la magie à la science (*Cahiers rationalistes*, n° 240, 1966), puis son *Que sais-je ?*<sup>4</sup>. Un joueur d'échecs interrogé dans ce sens avançant sans ambages :

<sup>3</sup> Dans cette mesure, outre la lecture précise des auteurs susmentionnés, il resterait à mener une confrontation avec les fondamentaux tels que : Caillois R., *Les jeux et les hommes* (1958), Gallimard, 1967 ; Huizinga J., *Homo ludens* (1938), Gallimard, 1988 ; Duflo C., *Jouer et philosopher*, PUF, 1997. Une bonne synthèse restant l'ouvrage remarquable de Dextreit et Engel, *Jeu d'échecs et sciences humaines* (Payot 1984. pp.11-19, 227-33).

<sup>4</sup> Roos (colloque 2002) reprenant les liens possibles de la sorte :

«[...]

- entre *Weltanschauung* et conception du jeu : romantisme aux échecs (Anderssen) et le romantisme littéraire, entre la conception scientifique de Steinitz et le positivisme, entre l'école hypermoderne (Reti, Tartakower, Nimzowitsch, Alekhine même s'il ne veut pas en faire partie) et l'impressionnisme ; cette idée est déjà intuitivement plus correcte.
- parallélisme avec l'évolution philosophique que j'avais évoquée jadis : conceptions magiques (superstitions, croyances, etc.) ; école romantique (Anderssen) ; étape du rationalisme analytique (Descartes, Spinoza, Kant) ; école classique et scientifique (Steinitz) ; étape du rationalisme dialectique (Hegel, Marx) ; Lasker (idée de lutte) et l'école hypermoderne.

Ces théories complémentaires méritent l'examen, mais la théorie fondamentale se trouve dans une dynamique interne des échecs, qui élabore de l'intérieur d'abord la règle, puis la conception de la conduite de la partie et l'évolution des idées au sein de cette conception, comme décrit ci-dessus.»

«Karl Popper et sa réfutabilité, c'est Capablanca et Botvinnik, Thomas Kuhn et sa logique de la découverte scientifique, c'est le classicisme des années 60-70 (Spassky, Portisch, Fischer, Geller) et Paul Fereyabend et sa théorie anarchiste de la connaissance, c'est le jeu moderne [actuel] : Kasparov en tête, Anand, Topalov...»

C'est là où on peut peut-être réhabiliter la notion de théorie échiquéenne : juste dans la quête de la vérité propre à chaque champion, à chaque joueur, à chaque époque et cette quête s'accompagne généralement d'un méta-discours proche d'un processus de théorisation analogue à ceux que l'on voit dans le domaine des sciences.»<sup>5</sup>

A signaler que l'on s'écarte ici de ce dont on parle chez les joueurs eux-mêmes : quand on parle abusivement de «théorie», on évoque en effet le plus souvent la seule branche de ladite «théorie des ouvertures» qui, en fait de théorie, est la pratique des maîtres du jeu et se constitue par l'inventaire, par l'accumulation raisonnée (taxinomie) des parties de maîtres comme autant de correctifs des parties jouées auparavant (*feedbacks*). Cela étant, entre les règles édictées du jeu et l'océan des variantes d'ouvertures, de milieux ou de fins de parties, il y a des «lois», ou «axiomes», mises en avant par les grands champions ou analystes : soit des recommandations de type (pré)scientifique, soit des recettes pouvant être provisoires et perfectibles qui fonctionnent - du moins quelque chose comme 4 fois sur 5... ce qui laisse une place pour la pensée et l'imagination des joueurs ! Pour exemples de cette typologie des combinaisons et des thèmes directeurs tactiques et stratégiques : assurer la défense de son propre roi avant d'attaquer celui de l'adversaire, c'est-à-dire admettre l'importance de la loi des *objectifs intermédiaires* ; porter attention à l'occupation de l'*espace* assurant une saine *mobilité* des pièces sur l'échiquier ; identifier le moment propice à la rupture de l'*équilibre matériel*, etc. Mais encore : centraliser le roi en finale ; fou + cavalier sont supérieurs à tour ; avancer trop hâtivement les pions en finale est affaiblissement, etc.

Un joueur expérimenté s'exprimait de la sorte sur la théorie (montrant aussi en quoi il y a une quête de vérité ; démarche accompagnée tant par la force d'obstination qu'est la pensée que par la nécessité du doute) :

«On croit connaître les ouvertures et on s'aperçoit que c'est faux : on ne connaît que quelques ta-biya [tableaux de coups écrits à l'avance]. Puis on se spécialise sur une ouverture et on croit la connaître. On s'aperçoit que c'est faux : un quidam vient et te joue des variantes que tu ne connais pas.

Alors tu te dis que c'est parce que tu ne connais pas assez la pensée des maîtres. Et puis tu t'aperçois que c'est faux, car toi-même tu découvres des variantes que les maîtres ne connaissaient pas.

Voilà ce que m'a appris la fréquentation assidue d'une ou deux ouvertures. Cela touche au plaisir de l'expert, quand tu comprends les coups d'une partie de maître que tu rejoues, mieux encore quand tu les anticipes, et mieux

enfin quand tu les critiques en proposant toi-même un meilleur coup. De là, on peut imaginer des variantes nouvelles qui améliorent ou même inversent les jugements de la théorie des ouvertures. Parce que là, tu ne joues plus contre untel ou tel autre, mais contre toute la communauté échiquéenne, qui n'avait pas su voir ce que tu as vu.

C'est un peu la même chose qu'en mathématiques, quand on démontre un théorème nouveau.»

(Claude Le Page sur [www.France-Echecs.com](http://www.France-Echecs.com), forum Internet)

## Echiquier, probabilités, algèbre et géométrie...

La présentation d'un parallèle entre mathématiques et échecs prend, par voie de conséquence, son plein intérêt non pas selon l'angle d'un enseignement de la mathématique fait comme si elle n'avait pas d'histoire (telle qu'elle est enseignée), mais montrant au contraire comment elle s'est construite au cours de l'histoire, en affrontant des problèmes comme le calcul des aires, la racine carrée des nombres négatifs, etc., par de successives mutations de concepts, comme l'a écrit un illustre mathématicien : «pour l'honneur de l'esprit humain».

De la rencontre entre les mathématiciens et les joueurs d'échecs est née toute une série de problèmes mathématiques<sup>6</sup>. Toutefois, le plus souvent ils contribuent à montrer la profondeur et la richesse de ce jeu en dehors même des dimensions d'intersubjectivité et de compétitivité liées à la participation aux tournois d'échecs... Ainsi, certaines règles du jeu ou bien encore le déplacement des pièces ont suscité des interrogations qui ne relèvent pas non plus de la mathématisation du jeu d'échecs à proprement parler.

<sup>5</sup> Colloque «Jeu d'échecs, arts et sciences humaines», 2002, p. 37. Remarques : a) sur Wittgenstein, on se référera à une des trop rares études : Gerrard S.B., Wittgenstein plays Chess with Marcel Duchamp or 'How not to do Philosophy', in *Tout-fait (The M. Duchamp Studies Online Journal)*, vol. 2, n° 5, avril 2003, [http://www.toutfait.com/issues/volume2/issue\\_5/articles/gerrard/gerrard.html](http://www.toutfait.com/issues/volume2/issue_5/articles/gerrard/gerrard.html) ; b) pour un parallèle à mener entre l'histoire de la logique et l'histoire des idées aux échecs, on verra une esquisse avec : D. Sénéchaud, «Jeu d'échecs et histoire de la raison», <http://www.mjae.com/culture.html> (2003); esquisse en quelque sorte prolongée par les deux articles suivants sur le site d'échecs de M. Bruneau : «Réflexions sur l'analyse aux échecs» et «Infini et abîme», <http://le-cheval-d-odin.net/articles.htm> ainsi que l'article de M. Ducourneau «Poker, roulette, échecs, loto : même combat ?», <http://www.mjae.com/culture.html> (2004) ; c) on prolongera utilement cette réflexion avec la lecture d'ouvrages peu connus tels que *Chess Logic* (Copenhague, 1968) par Tigran Petrosian, champion du monde d'échecs, et F. Siebert, *Philosophie des Schachs*, Bad Nauheim, 1956-59 (3 tomes).

### Le problème des huit tours

Le jeu d'échecs est un support au raisonnement mathématique et, en cela, un outil pédagogique. Dans son mémoire professionnel, *Mathématiques sur 64 cases* (1994), l'enseignant L. Petitprez relate :

«Durant mon stage en terminale scientifique, j'ai choisi de présenter les chapitres Dénombrément et Probabilité. Pour illustrer les problèmes liés au dénombrement, j'ai proposé aux élèves de réfléchir au problème suivant, qui n'est pas sans rapport avec les travaux de Gauss.

«De combien de manières peut-on disposer huit tours sur un échiquier de façon qu'en aucun endroit elles ne se menacent l'une l'autre ? - autrement dit aucune verticale et aucune horizontale ne doit contenir plus d'une tour. Problème de dénombrement ou problème d'échecs ? Le raisonnement conduisant à la solution peut être le suivant :

- 8 tours devant être disposées sur 8 colonnes, à raison d'une tour au maximum par colonne, chaque colonne sera donc occupée par une tour et une seule.
- La tour occupant la première colonne a 8 possibilités de placement.
- La tour occupant la deuxième colonne n'en a plus que 7. (Elle ne doit pas occuper la rangée contrôlée par la première tour)
- La tour occupant l'énième colonne : ( $0 < n < 9$ ) a  $8 - (n - 1) = 9 - n$  possibilités de placement.

Il y a donc  $8 \times 7 \times 6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 8 !$  manières de disposer ces huit tours.»

### ■ Un problème d'anthologie : la polygraphie du cavalier

De grands mathématiciens, Abraham de Moivre (1667-1754), Leonhard Euler (1707-1783), Alexandre-Théophile Vandermonde (1735-1796), Adrien-Marie Legendre (1752-1833), etc., furent intéressés par la «rosace» du cavalier<sup>7</sup>. Parmi les premières solutions, celles données, au début du XVIII<sup>e</sup> siècle, par de Montmort (1678-1719) et de Moivre. La rosace du cavalier se présente de la manière sui-

#### <sup>6</sup> Références principales.

Des jeux et problèmes mathématiques à la mathématique des jeux, en passant par les 64 cases de l'échiquier, une littérature spécialisée existe auprès (et en toute connivence !) de la mathématique sérieuse :

- Beasley J., *The Mathematics of Games*, Oxford Univ. Press, 1989.
- Bondorf E., Fabel K., Riihimaa O., *Schach und Zahl, unterhaltsame Schachmathematik*, W. Rau Vg., Dusseldorf, 1966. En espagnol : *Ajedrez y mathematicas*, Martinez, Barcelone, 1971.
- Dudeney H.E., *Amusements in Mathematics* (1917), New York, Dover, 1970. pp. 84-109.
- Gardner M., *Mathematical Puzzles of Sam Loyd*, 2 vol., Dover, USA, 1959.
- Gardner M., *The Colossal Book of Short Puzzles and Problems*, Richards, New York, 2006. pp. 339-64
- Gik E., *Schach und Mathematik* (1976), Berlin, 1986.
- Jaenisch C., *Applications de l'analyse mathématique au jeu des échecs*, 3 vol., St. Pétersbourg, 1862-63.
- Lucas E., *Récréations mathématiques* (1894 et sq.), 4 tomes, rééd. Blanchard, Paris, 1960 et 1975.
- Madachy J., *Madachy's Mathematical Recreations*, New York, Dover, 1979. pp. 34-54.
- Petkovic M., *Mathematics and Chess*, Dover, USA, 1997.
- Pickard S., *The Puzzle King. S. Loyd's Chess Problems and Selected Mathematical Puzzles*, USA, 1996.
- Watkins J., *Across the Board : the Mathematics of Chessboard Problems*, Princeton, 2004.

#### <sup>7</sup> Références chronologiques.

Ce problème aurait été connu anciennement en Inde... Pour l'Europe, on trouve deux premières mentions au XVI<sup>e</sup> siècle... Par la suite il y eut pléthore de contributions sur le sujet. Avec les interventions majeures suivantes :

- Ozanam J., *Récréations Mathématiques et Physiques*, 1694. L'édition de 1725 contient pour la première fois le «*three knight's tours*» par les mathématiciens Jean-Jacques d'Ortous de Mairan (directeur de l'Académie royale des sciences), Abraham de Moivre et Pierre Rémond de Montmort.
- Euler L., *Mémoires de Berlin*, Académie des sciences, Berlin, 1759.
- Vandermonde A.-T., Remarques sur les Problèmes de Situation, in *L'histoire de l'Académie des sciences avec les Mémoires, Année 1771*, Paris, 1774, vol. 15, Mémoires, pp. 566-74.
- Collini, *Solution du problème du cavalier au jeu d'échecs*, Mannheim, 1773.
- de Jaenisch C.F., *Applications de l'analyse mathématique au jeu des échecs*, 3 vol., St. Pétersbourg, 1862-63.
- Carle Adam le Jeune, *Le kaléidoscope échiquéen. Traité complet de la marche du cavalier sur les échiquiers de 25, 26, 64, 100, 144 et 256 cases*, Manuscrit, Rouen, 1867.
- Flye Sainte-Marie C., Note sur un problème relatif à la marche du cavalier sur l'échiquier (Séance du 18 avril 1877), in *Bulletin de la Société mathématique de France, Année 1876-77*, vol. 5, pp.144-50.
- Laquière E.-M., *Géométrie de l'échiquier : solutions du problème d'Euler...*, Gauthier-Villars, Paris, 1880.
- de Hijo P., *Le problème du cavalier aux échecs*, Metz, 1882.

... et plus près de nous :

- d'Hooge G., *Les secrets du cavalier : le problème d'Euler*, Ed. Brepols, Bruxelles, 1962.
- Perec G., «La polygraphie du cavalier» sur *La vie mode d'emploi*, in *L'Arc*, n° 73, 1978.
- Grigis A., L'indice d'un tour de cavalier, in *Comptes rendus Académie des sciences*, Paris, Sér. I, 335, 2002, pp. 989-92.
- Dehornoy P., Décompte des mouvements dans les tours de cavalier, in *Comptes rendus Académie des sciences*, Paris, Sér. I, 336, 2003, pp. 543-8.
- Rittaud B., Les promenades du cavalier, in *La Recherche*, n° 362, mars 2003 ; ainsi que : Les 13267364410532 circuits fermés du cavalier, in *La Recherche*, n° 376, juin 2004.

vante : il s'agit de faire passer le cavalier par toutes les cases de l'échiquier, mais il ne doit visiter chacune d'elles qu'une seule fois (de sorte qu'il laisse le tracé d'une chaîne ininterrompue). Cinquante ans avant Euler, Varnsdorf avait proposé une règle très simple : le cavalier part de n'importe quelle case, à chaque coup il se place sur une case qui le rapproche en le minimum de coups des cases qu'il n'a pas parcourues. Une subtilité d'importance : certains parcours forment des carrés magiques.

### ■ Carrés magiques et autres amusements mathématiques

Les récréations mathématiques sont aussi anciennes que l'histoire des mathématiques ! Flavius Josèphe les pratiqua, comme plus tard Charlemagne, Leibniz, Flaubert... Problèmes mathématiques, problèmes proposés sous forme de jeux, mais où les mathématiques se mêlent à la logique bien sûr mais parfois aussi étroitement à la linguistique, à la lexicologie, à la cryptographie... L'intérêt consistant pour l'historien des mathématiques à présenter chacune de ses énigmes insolites ou pittoresques toujours de manière à insérer des notes relatives à des curiosités mathématiques ou à l'histoire des notions et formules utilisées, qui fournissent une série de clés qui contiennent des données historiques, parfois méconnues, parfois inédites.

Dans un carré magique, la somme de chaque ligne horizontale, de chaque colonne verticale et de chaque diagonale est égale à un même nombre  $S$  (qu'on appelle la somme magique). Loin d'avoir livré les clés de tous leurs mystères, les carrés magiques et leurs nombreuses variétés repoussent continuellement les limites de la recherche mathématique. Aujourd'hui, ils constituent de nouveaux défis, notamment pour les algébristes ou pour le calcul scientifique sur ordinateur.

L'ouvrage central sur la question : Descombes R., *Les carrés magiques. Histoire, théorie et technique du carré magique, de l'Antiquité aux recherches actuelles* (Vuibert, 2000). Tout sur les carrés magiques : carrés latins, eulériens, bimagiques, hypermagiques, classement, pavages, mosaïques, histoire, constructions, propriétés, théorie, jeux, art...<sup>8</sup> Citons-le :

«De grands mathématiciens tels que Pierre de Fermat (1601-1665), Leonhard Euler (1707-1783), Karl Friedrich Gauss (1777-1855), Edouard Lucas (1842-1891)... ont étudié les carrés magiques. Blaise Pascal (1623-1662) a également écrit un traité des carrés magiques, Traité des nombres magiquement magiques, qu'il a adressé en 1654 à l'Académie des sciences. C'est vraisemblablement ce traité qui a été inséré par Antoine Arnault en annexe de ses Nouveaux éléments de géométrie, publiés à Paris en 1667.

Les carrés magiques sont apparus très anciennement en Orient, aux Indes, et notamment en Chine, au cours des premiers siècles de notre ère, pour les carrés magi-

ques d'ordre petit. Mais pour les ordres plus grands, les méthodes générales de construction semblent avoir pris naissance en Perse, dès le IX<sup>e</sup> siècle : on trouve des carrés magiques d'ordre  $n = 8$ , sans doute provenant de problèmes intéressants le jeu d'échecs (qui serait lui-même originaire des Indes au VIII<sup>e</sup> siècle). On connaît un Traité des carrés magiques, ou «Arrangement harmonieux des nombres», rédigé en arabe, datant du XI<sup>e</sup> siècle. Les carrés magiques n'auraient été introduits en Europe qu'au début du XV<sup>e</sup> siècle, notamment par Manuel Moschopoulos. Mais ils étaient sans doute connus de façon empirique (non mathématique) par les magiciens et alchimistes des siècles antérieurs, sous forme d'amulette ou de talisman.»

Michel Criton relevant : «Nul ne saura sans doute jamais par quels individus le concept de carré magique est passé de la Chine à la Grèce, aux Indes et à l'Islam, puis à l'Occident, mais on ne peut que constater le fait singulier qu'une idée sans aucune importance ni utilité économique ou militaire, a pu se jouer des barrières entre les empires, les peuples, les langues et les frontières, et se transmettre à travers le temps, en s'enrichissant constamment, jusqu'à notre époque» (*Les jeux mathématiques*, PUF, 1997. On mettra avantageusement en parallèle : Lucas B., L'arrivée du jeu d'échecs en Europe au X<sup>e</sup> siècle, in Sénéchaud D. (dir.), *Minutes du colloque «Jeu d'échecs, arts et sciences humaines»*).

## Figures emblématiques de la bivalence échecs et mathématiques

On présente le plus souvent le champion et scientifique hollandais Max Euwe comme le chef de file en la matière, assurément du fait principal de sa notoriété en qualité de champion du monde et de président de la Fédération internationale des échecs (FIDE). Toutefois si l'on considère les activités de recherche conclues par des parutions spécialisées deux autres figures s'imposent également : le champion du monde allemand Lasker et le mathématicien français Le Lionnais.

<sup>8</sup> Avec un site Internet de référence réalisé par le fils de l'auteur : <http://www.kandaki.com/CM-Index.htm>

Un manuscrit du XV<sup>e</sup> siècle de Nicolas Chuquet (~1445-~1488) constitue le premier recueil de récréations mathématiques. Viennent ensuite deux ouvrages dignes de citation : *Récréations mathématiques et physiques* de Jacques Ozanam (1694) ; *Nouvelles récréations physiques et mathématiques* de Gilles-Edme Guyot (1769).

Voir, entre autres, les nombreux ouvrages de Martin Gardner ; et, sur l'Internet, l'excellent *The Games and Puzzles Journal* dirigé par G.P. Jelliss, 2001-05, avec 42 livraisons disponibles à ce jour : <http://www.gpj.connectfree.co.uk/index.htm>

### ■ Emmanuel Lasker (1868-1941), le succès des échecs

Em. Lasker : mathématicien élève de Hilbert, philosophe, dramaturge, champion de bridge, créateur d'un jeu - le *Lasca* -, et grand champion d'échecs qui conserva le titre mondial durant vingt-sept années (1894-1921) ! Docteur en mathématiques et docteur en philosophie, Lasker, esprit brillant, fut un auteur assez prolifique<sup>9</sup>. Toutefois, auteur assez méconnu de nos jours, les citations de ses ouvrages sont rares, parfois erronées.

On sait qu'Albert Einstein (1879-1955) s'adonna aux échecs dans les années vingt et trente. En outre, il apprit avec Emmanuel Lasker le jeu de go dans les années vingt, à Berlin. On connaît aussi le mot d'Einstein vis-à-vis de cet ami Em. Lasker, mathématicien, philosophe, mais surtout joueur invétéré : «*Si Lasker avait passé moins de temps à jouer aux échecs, il aurait été un très grand mathématicien !*» (Einstein préfaça aussi la biographie de Lasker par le Dr J. Hannak)... Toutefois, la réalité s'avère moins ludique : quand paraît son premier traité philosophique en 1907, la carrière scientifique de Lasker en tant que mathématicien se trouvait déjà derrière lui. Malgré des travaux spécialisés parus de façon éminente et la promotion faite par la notoriété des mathématiciens de l'université d'Erlangen avec, entre autres, l'estimé Max Noether (1844-1921), les perspectives de Lasker d'obtenir un professorat dans l'Empire allemand, en tant que juif, étaient mauvaises. Après qu'il ait postulé en vain en 1903 à l'université Columbia de New York, Lasker décida qu'il n'avait pas d'avenir dans les mathématiques et ne continua de publier qu'épisodiquement dans ce domaine.

Relevons par ailleurs que, particulièrement depuis des travaux éminents comme ceux de Kronecker (1823-1891), de Frege (1848-1925) et de Hilbert (1862-1943), mathématiques et logique connaissent des destinées communes, du moins entrelacées, et c'est dans ce sens, dans cette lignée, que l'on trouve chez Lasker une préoccupation théorique liée à une logicisation omniprésente. De son opuscule *La lutte* (1907) à son article «*On the definition of Logic and Mathematics*» (1935)<sup>10</sup>, aux deux livres aux titres significatifs, *Le sens commun aux échecs* (1895) et *La logique dans les jeux de cartes* (1929), on voit de quelle manière Lasker étudie la racine «logique» de ces activités et, pour ce qui est des jeux en général et des échecs en particulier, au principe dynamique interne à la pratique du jeu et à sa psychologie (mais à comprendre comme processus cognitif et intersubjectif, dirait la science d'aujourd'hui) ; donc sa «logique» en tant du moins que définition de ses principes théoriques structurants et définition de ses aspects pratiques humains. Sa thèse de philosophie, *La lutte* (1907), sur la pensée stratégique, inaugurant cette occupation de comprendre de quoi relève la logique du jeu, ses fondements, et par là-même l'idée mais aussi la *praxis* de lutte. Ce point étant l'identité centrale de sa philosophie.

Bien sûr, il faudrait opérer une lecture précise de ses textes peu courants afin de saisir en quoi Lasker apporte en

ce début de siècle des éléments pertinents pour la littérature de la lutte, en passant par la pratique et la logique des jeux, singulièrement des échecs, la lutte entre deux intelligences et la connaissance des adversaires en présence en tant que deux volontés de victoire. Le point central de sa philosophie réside dans le concept du «machéide». Le «machéide», un terme formé par Lasker, dérivé du grec *machee* et signifiant : «le fils de la lutte». Ceci en tant qu'il est le résultat de millions d'années de combat dans la lutte de (pour) la vie ; l'individu victorieux, celui qui a gagné par la progression et l'élévation, la transformation nécessaire de ses aptitudes mentales, l'individu perfectionné par le combat et la sélection naturelle.

<sup>9</sup> Avec pour travaux majeurs :

- Mathématiques : Lasker Em., *Über Reihen auf der Convergengrenze. Inaugural Dissertation*, Londres, The Royal Society, 1900 (27 p.). Parution dans *Philosophical Transactions*, janv. 1900 ; *Zur Theorie der Moduln und Ideale*, thèse de doctorat / Erlangen, janv. 1902, parue dans *Mathematische Annalen*, tome 60, 1905, pp. 20-116 ; On the definition of Logic and Mathematics, in *Scripta Mathematica*, New York, 1935, pp. 247-9 ; une dizaine d'articles techniques sur l'arithmétique et sur la géométrie parus entre 1895 et 1937.
- Philosophie : Lasker Em., *Kampf [La lutte]*, Lasker's Publishing Co., New York, 1907 (réed. : Berlin, 2001). Tr. angl. : *Struggle*, Lasker's Publishing Co., New York, 1907 ; *Das Begreifen der Welt [La compréhension du monde]*, H. Joseph, Berlin, 1913 ; *Die Selbsttäuschungen unserer Feinde [L'illusion de notre adversaire]*, Berlin, 1916 ; *Die Philosophie des Unvollendbar [Philosophie de l'inaccessible]*, Veit & Co., Leipzig, 1919 ; *Von Menschen die Geschichte [Histoire de l'homme]*, Drame en vers, 1925 ; *Die Kultur in Gefahr [La culture en péril]*, Siedentop, Berlin, 1928 ; *Wie Wanja Meister wurde [Comment Wanja devint champion]*, Récit (1937), Exzelsior, Berlin, 2001 ; *The Community of the Future [La communauté du futur]*, Bernin, New York, 1940 ; *Das Weltbild des Spielers [La conception du monde du joueur]*, manuscrit posthume.

On dénombre plus de vingt livres d'échecs écrits par Lasker, sans parler d'innombrables articles ; le tout ayant suscité une multitude de livres parus sur sa carrière échiquéenne exceptionnellement longue. Sur l'ensemble des parutions de et sur Em. Lasker on verra mon étude à paraître : «Introduction à la pensée et à l'œuvre d'Emmanuel Lasker (1868-1941). Une approche biobibliographique».

<sup>10</sup> «[...] the statement that mathematics is applied logic is seen to be justified. The tools manufactured by the logician are used by the mathematician to construct therewith intellectual works of art. The logician writes the vocabulary and the grammar of a language which the mathematician learns to speak fluently, correctly, and elegantly. The logician is a philologist, the mathematician an orator. The aesthetic quality of mathematical work is essential. All mathematical work has to comply with an aesthetic test in order to survive». *On the definition of Logic and Mathematics*, article de 1935, p. 249.

Une philosophie de l'action réussie : à la différence des applications des théories sociales, la «théorie de lutte» laskerienne pose la question de la structuration de comportement (individuels, mentaux...) optimale. La philosophie devant déterminer les lois de cette lutte : pour le combattant idéal, la liberté de choix se dispute avec les «enchères de l'opportunité la plus élevée» comme autant d'occasions d'atteindre des avantages. La philosophie spéculative laskerienne est une tentative ambitieuse de sonder la portée de la pensée stratégique. Les expériences des sciences naturelles consistent à lutter contre un adversaire inconnu. L'inventeur a à surmonter «des résistances qui se trouvent dans la chose elle-même». Et puisque la nature joue toujours avec les mêmes règles, Lasker pense que ses réflexions menées sur le jeu d'échecs seront aussi fructueuses pour le scientifique. Cette conception apparaîtra assez réductionniste, par trop formelle.

La philosophie de Lasker offre en quelque sorte une phénoménologie du jeu d'échecs. Il défend énergiquement sa complexité et, par ailleurs, stipule que les échecs sont un jeu d'équilibre, ce qui autorise le développement d'un style individuel dans la confrontation. Le joueur idéal est capable de construire un plan (planifier un processus) et doit faire preuve d'esprit indépendant. Par cette voie (les principes de la pratique relèvent de la «théorie des jeux»), cette théorie du succès, liée à la notion d'équilibre, de balance stratégique (les deux joueurs disposant approximativement des mêmes forces au départ), anticipe les travaux de Zermelo et von Neuman avalisés par la communauté scientifique d'aujourd'hui.

Avec la présentation du problème de l'optimisation (la vie en tant que *Optimierungsproblem*), Lasker pose également que le hasard (la chance) est soumis aux lois de la probabilité, et a soutenu par conséquent que des joueurs seulement «objectifs» peuvent à la longue réussir. La voie du succès relevant d'une éthique du jeu, il met en garde particulièrement contre la «psychologisation» facile...

Enfin, selon le principe de la logique et de la justice, Lasker reconnaît que toute exagération (prise de risque inconsidéré) contient déjà le germe de la chute en soi. Donc planifier consiste à savoir quand développer ses forces, savoir quand attaquer et comprendre le plan adverse. Ainsi, les déclarations philosophiques de Lasker sont portées par des principes moraux : l'homme est obligé à la recherche de vérité et à l'examen critique de ses propres pensées, s'il veut organiser sa vie de manière tant rigoureuse que créative.

Mais le fait que Lasker ramène la politique et la vie humaine à l'analyse de la conduite de la partie d'échecs en général dans sa philosophie a amené ses contemporains à percevoir cette dernière de façon caricaturale ; la philosophie laskerienne trouvant ses limites avec une référence logicisée au jeu semblant, somme toute, trop étroite pour rendre compte de la vie humaine et des sociétés humaines avec ce qu'elles comptent de combats variés, remous et autres fracas.

## ■ François Le Lionnais (1901-1984), la magie des échecs

Ingénieur chimiste formé à l'université de Strasbourg, il embrassa la carrière de mathématicien. Mais outre des travaux scientifiques (notamment : *Les grands courants de la pensée mathématique*, *Les nombres remarquables*, *Dictionnaire des mathématiques*, *Le temps*), il écrivit aussi sur les échecs, la peinture (deux livres) et la littérature (cinq livres). On saisit au mieux son approche programmatique avec le bel ouvrage *Les grands courants de la pensée mathématique*, montrant qu'il y avait, au-delà du volume réalisé, un projet d'ensemble et qui pourrait assez bien se résumer au titre de la collection qu'il inaugura aux Cahiers du Sud en 1948 - le premier d'une série «potentielle» sur la culture scientifique (mais restée sans suite) : «L'humanisme scientifique de demain».

Avec Le Lionnais, intellectuel pluridimensionnel, se fait le pont entre les mathématiques-jeu, les arts-jeu (mouvement Dada, le collège de pataphysique, l'Oulipo...) et les échecs (jeu-art-science-sport). L'œuvre de celui-ci ne cessa en réalité d'interroger transversalement, et de rapprocher, les champs scientifique, esthétique et ludique.

Avec ses ouvrages majeurs, le *Dictionnaire des échecs*, *Les prix de beauté aux échecs* et le «Que sais-je ?», François Le Lionnais a mis au goût du jour une approche pluridisciplinaire du noble jeu, dont il a ainsi dressé le théorème sous la forme d'une épitaphe : «*Parce qu'ils sont, en même temps qu'un jeu et un sport, une technique, l'amorce d'une science et un art, les échecs constituent un fait de civilisation*». On peut encore dire que ses travaux, en qualité d'historien des échecs, sont ceux d'un visionnaire, si l'on veut bien considérer qu'aujourd'hui, au début du XXI<sup>e</sup> siècle, on s'interroge toujours sur l'essence de ce jeu de stratégie miroir du monde, situé quel que part au carrefour entre jeu, sport, art et science !<sup>11</sup>

En outre, dès 1939, François Le Lionnais posait les bons jalons pour établir les critères de l'esthétique échi-

<sup>11</sup> Principales publications échiquéennes de Le Lionnais :

- Livres : *Le jardin des échecs* (les cinquante premières chroniques de *Vu*). Ed. Cahiers de l'échiquier français, Paris, 1936 ; *Les prix de beauté aux échecs*, Payot, Paris, 1939, 5<sup>e</sup> édition en 2002 (trad. espagnole en 1972) ; *Dictionnaire des échecs* (avec Ernst Maget), PUF, Paris, 1967 ; *Le jeu d'échecs*, Collection «Que sais-je ?», n° 1592, PUF, Paris, 1974. Rééd. en 1981 ; *Tempêtes sur l'échiquier*, Bibliothèque «Pour la science», Belin, Paris, 1981.
- Articles : Un nouveau joueur d'échecs : l'ordinateur, in *IBM-Informatique*, n° 10, 1973 ; Echecs et maths, in *Catalogue Duchamp*, (4 tomes), Centre G. Pompidou, Paris, 1977, tome 3, pp. 42-51 ; Echecs et ordinateurs, in *Encyclopaedia universalis*, 1979.
- Préface de Binet A., *Psychologie des grands calculateurs et joueurs d'échecs* (1894). Rééd. Slatkine, Paris-Genève, 1981.

quéenne dont : la correction ; la difficulté ; l'originalité ; la richesse ; l'unité logique ; la perfection ; le génie créateur. Il pratiqua le même travail de synthèse un peu plus tard pour le domaine des mathématiques avec son article «La beauté mathématique» (*in Les grands courants de la pensée mathématique*, Cahiers du Sud, 1948) et quelques entrées thématiques dans son *Dictionnaire des mathématiques*. (Sur cette thématique esthétique, on verra l'excellente étude : Fresco M., Caïssa la belle, *in Europe-Echecs*, n°s 277 à 281, Besançon, 1982)

Dans les années quatre-vingt, F. Le Lionnais, connu essentiellement pour ses travaux en mathématiques, travaillait encore à un *Dictionnaire de la physique*, ainsi qu'à la réédition augmentée et corrigée de son *Dictionnaire des échecs*. Il envisageait également une suite aux *Prix de beauté*, un livre où le champion Tigran Petrossian et les échecs modernes auraient été à l'honneur : *Une nouvelle beauté aux échecs*.

En 1960, Queneau et Le Lionnais fondent ensemble l'«Oulipo» (OUvroir de LIttérature POtentielle). Queneau (écrivain encyclopédiste de renom, 1903-1976), passionné tant pour les recherches en mathématiques que pour celles sur le langage venait de composer *Cent mille milliards de poèmes*. Dans les mêmes années, il étudie la modélisation du jeu d'échecs avec deux scientifiques, Paul Braffort et Claude Berge<sup>12</sup> - cf. *Bords, mathématiciens, précurseurs, encyclopédistes*, Hermann, 1963 (pp. 74-7). L'année de sa mort, il publiait encore un texte sur Hilbert. Sur Queneau et son goût pour les jeux, littéraires ou pas, et notamment les échecs, on verra mon esquisse, «A la manière de ...», proposée sur Internet : <http://www.mjae.com/culture.html> (2001).

En 1975, le mathématicien François Le Lionnais écrivait justement un article sur l'intérêt porté par Queneau sur les recherches en mathématiques. Pour ce qui est de Le Lionnais, celui-ci s'intéressait «potentiellement» à une multitude de projets. C'est dans ce sens que ses connaissances multiples l'amènèrent à réunir artistes et chercheurs autour d'«ouvrirs de création», notamment sous contraintes. Parmi ceux-là, Georges Perec qui composera *La vie mode d'emploi* à partir d'une structure mathématique et des règles du jeu d'échecs. Parmi ceux-là encore, Marcel Duchamp, innovateur fameux en art contemporain et maître d'échecs. Dans sa bibliographie, on peut relever l'article suivant - et ce dans la lignée de Le Lionnais : «L'ordinateur a-t-il du talent ?» (*in Chroniques de l'art vivant*, n° 1, Paris, 1968 ; Le Lionnais signant pour sa part un article «Art et ordinateur», publié dans *Traité d'informatique* en 1972). Duchamp avait déjà un attrait similaire et pour la science et pour les arts : dans ses travaux artistiques ou écrits se côtoient peinture, sculpture, poésie, musique, linguistique, mathématiques et même ingénierie comme chez Francis Picabia. Enfin tous auteurs cités ici ont été fascinés par Raymond Roussel... lui-même littérateur, inventeur et joueur d'échecs émérite, autant que par Lewis Carroll, mathématicien et amateur du noble jeu à ses heures !<sup>13</sup>

De Max Jacob à George Perec, truculent amateur de jeux de mots et du jeu de go (plus que des échecs qu'il détestait à vrai dire !), en passant par Raymond Roussel (qui participa en 1932 aux *Cahiers de l'échiquier français*, avec son étude «du mat avec fou et cavalier»), Le Lionnais fut l'ami de nombre d'intellectuels et artistes. A ce titre, il noua une amitié d'un demi-siècle avec Marcel Duchamp, rencontré après la première guerre mondiale à l'occasion du mouvement Dada. A «l'affinité philosophico-artistique» s'était ajoutée entre eux deux «la révélation d'une même vocation échiquéenne», relatait Le Lionnais en 1977. Duchamp, joueur confirmé, participa quant à lui, à pas moins de quatre olympiades d'échecs.

Il est à noter que François Le Lionnais, plus que tout autre, a toujours souhaité associer l'étude des parties d'échecs et l'étude des problèmes d'échecs et de la composition auxquels il fait une large place dans son *Dictionnaire*. Il s'adonna lui-même à cette forme particulièrement esthétique du jeu, l'associant même parfois dans la réalisation de certains thèmes comme «Les chats» de Sam Loyd (1888) à l'Oupeinpo (Ouvroir de peinture potentielle) ; approche interdisciplinaire chez cet intellectuel. De sorte qu'entre mathématique et logique - magie et arts sous contraintes liés à l'Oulipo, on peut voir le ressort commun de l'esthétique et du ludique<sup>14</sup>. En juin 1970, Le

<sup>12</sup> Egalement deux mathématiciens et deux amis qui ont investi les champs de la recherche à haut niveau tant dans le domaine scientifique qu'esthétique au sein de l'Oulipo. Claude Berge (propos recueillis par J. Nimier) : «On peut essayer d'arriver à un théorème, à un énoncé, d'une façon qui ne passe pas par l'enchaînement logique des déductions qui semblait conduire à cet énoncé. C'est quelquefois des chemins tout à fait inattendus qui aboutissent à une démonstration correcte d'un théorème ; ça c'est intéressant. [...] Trouver un autre chemin, trouver une sorte de court-circuit une façon de voir qui ne s'impose pas quand on regarde simplement l'hypothèse et la conclusion. Rien de ce chemin ne peut apparaître là-dedans, et cependant c'est ce chemin qui y mènera. Il s'agit à ce moment-là d'un goût que je crois assez universel chez les mathématiciens. Ils aiment bien trouver des démonstrations élégantes et une démonstration élégante c'est une démonstration à laquelle on ne penserait pas normalement, comme un problème d'échecs élégant : il faut que le premier coup soit paradoxal.»

<sup>13</sup> On verra : Sénéchaud D., Le jardin de l'intellectuel : F. Le Lionnais joueur d'échecs, *in Carnets trimestriels du collège de pataphysique*, n° 18, déc. 2004, pp. 73-80 ; ainsi que Sénéchaud D., L'initiation d'Alice, *in Bulletin de l'amateur d'échecs*, n° 1, nov. 1996, pp.17-21, sur *La traversée du miroir* de Lewis Carroll (1871).

<sup>14</sup> Voir mon article «M a t h é m a g i e n s» (*Revue de Prestidigitation*, Paris, n° 551, janvier 2006), où j'effectue un parallèle entre mathématiques et magie selon les trois angles du ludique, de l'illusion et de l'esthétique. Le Lionnais fut membre de l'Association française des artistes prestidigitateurs.

Lionnais ne donnait-il pas au Palais de la découverte une conférence intitulée «Les mathématiques modernes sont-elles un jeu ?» (parue dans *Science Progrès Découverte*, n° 3427, nov. 1970, pp. 20-23).

## De l'automate joueur d'échecs à la modélisation informatique du jeu

Dans sa contribution au colloque organisé en 2002 et micro-édité par mes soins, *Jeu d'échecs, arts et sciences humaines*, Michel Roos a parfaitement bien synthétisé la problématique et les enjeux lorsque l'ordinateur joue aux échecs. Laissons-lui la parole :

*« L'homme en échec ? Ce thème montre à lui seul par ses connexions l'importance du jeu d'échecs. [...] L'intérêt réside dans toute une série de connexions philosophiques et scientifiques.*

*Laissons d'abord de côté les infantilismes : le problème n'est pas de protéger la gloire de cet animal peu sympathique qu'est l'homme, bien plus vaniteux qu'intelligent. Il est évident qu'une machine à calculer qui serait capable d'explorer totalement les échecs qui sont un jeu fini, même si pour l'homme il est psychologiquement, sentimentalement, infini (voir Karpov, Kortchnoi), va s'identifier avec les échecs. Si l'homme joue contre une machine de ce type, il peut au mieux annuler, il ne peut jamais gagner. Pendant un certain temps la diligence a pu faire la course avec le train ou l'automobile mais cela n'a pas duré très longtemps : si l'homme arrive encore à gagner contre un programme d'échecs sur ordinateur, c'est que ce programme n'est pas encore au point. Dire que de toute façon, c'est l'homme qui a construit programme et ordinateur et que donc son honneur est sauf, révèle un souci qui relève d'une débilite encore plus absolue.*

*Venons aux choses sérieuses, c'est-à-dire à la construction d'un ordinateur et d'un programme qui ne calculeraient pas mais penseraient vraiment, comme l'homme lui-même ou quelque chose de semblable. En 1949, paraissait la publication princeps de Claude Shannon concernant les principes d'une telle programmation. Dans un article de L'Echiquier de Turenne (prédécesseur d'Europe-Echecs) n° 29, en décembre 1957, «Un problème actuel : le joueur-robot», je défendais l'idée que le problème ne sera résolu que le jour où il y aura des ordinateurs qui penseront vraiment. En 1964-65, lors de conférences que je faisais du fait que j'étais alors champion de France, on me demandait si je pensais qu'un jour un ordinateur jouerait à un niveau élevé aux échecs. La vanité humaine et la superstition spiritualiste faisaient qu'il y avait alors une forte opposition à cette idée, ce que l'on nomme, de façon pédante, un obstacle épistémologique. Je répondais que la question posée était à formuler autrement : existera-t-il un jour une structure de la matière capable de jouer aux échecs à un haut niveau. La*

*réponse est évidemment positive puisque cette structure de la matière existe déjà, c'est le cerveau humain.*

*La question posée concerne la nature même de l'homme. Lorsque Descartes disait que l'animal est une machine, il avait raison si on entend par machine dans ce cas un organisme matériel doté de structures assurant des fonctions cognitives et affectives. Il est vrai que le terme machine a des définitions plus restrictives, par exemple dans le sens où l'utilise Turing. Ici, il s'agit avant tout de rester sainement matérialiste. Ce que Descartes n'osait pas dire ou bien n'acceptait pas, c'est que l'homme est un animal et donc dans son sens une machine. Et c'est merveilleux, car une telle machine peut être Jean-Sébastien Bach, Mozart, Beethoven, Descartes, Kant, saint François d'Assise (même s'il n'y a pas de saint), mahatma (la grande âme, même s'il n'y a pas d'âme) Gandhi. Si l'évolution naturelle de la matière a fait naître de la matière structurée «cognitivo-affectif de haut niveau», des procédures de ce genre existent en conséquence, et on doit pouvoir les mettre en jeu à nouveau. Il est une certitude : nous ne resterons pas le seul modèle de «cognitivo-affectif de haut niveau».[...]*

*Il convient donc de construire un ensemble ordinateur-programme capable de penser et de gérer un certain nombre de dualités comme le fait le joueur humain : raisonnement et calcul, stratégie et tactique (très proche de la première dualité), réflexion et action (la décision est en général à prendre sans que la réflexion ait été exhaustive, la décision est à prendre en cours de réflexion), invoquer un principe stratégique que la situation concrète évoque mais le confronter à cette situation concrète (les joueurs d'échecs me comprennent), maîtrise et rigueur en équilibre avec créativité et innovation, etc.*

*Il y aura donc deux types d'ordinateur-programme. Les uns auront pour objectif l'exploration systématique et exhaustive des échecs en vue d'une connaissance totale de l'arbre des variantes, à l'aide d'une brute-force totalement inintelligente, ce qui ne sera en aucune façon la fin des échecs pour l'homme parce qu'il sera incapable de connaître tout cela par cœur. Les autres viseront au contraire à jouer intelligemment en limitant la part de calcul et en optimisant la part de raisonnement, en choisissant les suites qu'il faut analyser ou non, et en modulant la profondeur d'analyse, comme le fait un très bon joueur humain. Pour un plus sur le thème «Jeu d'échecs et intelligence artificielle», je me permets de renvoyer au «Que Sais-Je ?» n° 1592 : Le jeu d'échecs (Michel Roos, succédant à son vénérable ami François Le Lionnais ; pp.106 et suivantes, PUF, 1990 et 1993).»*

### ■ Chronologie des programmes d'échecs

- 1769, Wolfgang von Kempelen construit l'automate joueur d'échecs, qui devient l'une des fameuses tromperies de cette période.
- 1868, Charles Hooper présente l'automate Ajeeb - qui avait également un joueur caché à l'intérieur.

- 1912, Leonardo Torres y Quevedo construit une machine qui peut jouer les finales roi + tour contre Roi.
- 1948, le livre *Cybernétique*, de Norbert Wiener, décrit comment un programme d'échecs peut être développé en utilisant une profondeur minimale de recherche avec une fonction d'évaluation.
- 1950, John von Neumann développe un programme d'échecs (sur un échiquier 6 x 6 sans cavalier) sur le Maniac I.
- 1951, Alan Turing développe sur le papier le premier programme capable de jouer une partie d'échecs complète.
- 1952, Dietrich Prinz développe un programme résolvant des problèmes d'échecs.
- 1956, invention de l'algorithme de recherche alpha-beta par John McCarthy.
- 1958, NSS devient le premier programme d'échecs à utiliser l'alpha-beta.
- 1993, Fritz 3 bat le champion du monde Garry Kasparov.
- 1997, Deeper Blue bat Garry Kasparov en match.
- 2005, Hydra gagne face au grand maître M. Adams sur le score fleuve de cinq victoires et une nulle contre zéro victoire.

Les XVIII<sup>e</sup> et XIX<sup>e</sup> siècles connurent différentes exhibitions de pseudo-automates joueurs d'échecs. Le plus célèbre «Turc» construit en 1769 par le baron autrichien von Kempelen était la propriété de Maelzel (son frère étant l'inventeur du métronome). Il fit une carrière triomphale en Europe et dans toutes les cours royales avant que, arrivé aux Etats-Unis, l'écrivain Edgar Poe ne publie une étude sur lui, considérant qu'il ne pouvait s'agir que d'une supercherie. Et, en effet, le «Turc» dissimulait bien un joueur de petite taille qui voyait les coups de l'adversaire et manipulait un ingénieux mécanisme de bras articulé faisant jouer le célèbre mannequin coiffé d'un turban !<sup>15</sup>

### ■ L'ère scientifique

En 1911-12, la machine de Torres y Quevedo est capable de jouer une certaine position avec trois pièces sur l'échiquier, mais il n'y eut pas d'amélioration conséquente avant les années soixante. C'est ainsi que François Le Lionnais devint expert auprès d'EURATOM, en 1962, pour le projet SEMEC (Sémantique échiquéenne, projet dirigé par Paul Braffort), dans un comité international d'une quinzaine de personnes (autant dire des pionniers !), présidé par l'ancien champion du monde - et mathématicien -, le Hollandais D<sup>r</sup> Max Euwe, et chargé d'établir un programme d'échecs automatique. Dans le début des années quatre-vingt, Le Lionnais confiait : «*Il était exigé de chaque membre d'avoir de bonnes connaissances échiquéennes, des mathématiques (ce qui n'était pas très nécessaire) et quelques connaissances d'informatique. Le second, au point de vue force aux échecs, c'était moi après Euwe.*

*Le deuxième en maths, c'était encore moi après Claude Berge [l'un des fondateurs de l'Oulipo]. Nous avons fait un très bon travail [...]*». Notons que dès 1955, Le Lionnais avait montré son intérêt précis pour les automates dits intelligents ou «machines logiques» et n'eut de cesse d'y revenir avec les publications suivantes : Le Lionnais F., Bases et lignes de force de la cybernétique in *Diogène*, n° 9, 1955, pp. 67-98 ; *L'imitation de la pensée créatrice par les machines*, conférence faite au Palais de la découverte le 22 juin 1957, Alençon, 1967, 31 pp. ; Art et ordinateur, in *Traité d'informatique*, collection Techniques de l'ingénieur, 1972, repris in *Gazette des beaux-arts*, n° 1257, 1973, pp. 1-2 ; Echecs et ordinateurs, in *IBM Informatique*, n° 10, 1973, pp. 237-41. En outre, il encouragea dans la lignée «oulipienne» la formation du groupe ALAMO (Atelier de littérature assistée par les machines et les ordinateurs), fondé par Jacques Roubaud et Paul Braffort en 1981.

J. Ségal dans un travail récent - Les colloques scientifiques de Cerisy, in *100 ans de rencontres intellectuelles de Pontigny à Cerisy*, IMEC, 2005 - a bien repéré le rôle d'initiateur joué par Le Lionnais et l'importance des orientations de recherches qu'il proposa :

*«Le colloque de 1960 qui nous intéresse ici [...] aborde également deux points importants : le rôle des machines à calculer dans les sciences - rappelons que le mot informatique n'est introduit qu'en 1962 - et celui des mathématiques vues comme structures.*

*En lisant les discussions, on se rend compte combien la cybernétique marquait les esprits. Cette théorie générale de la commande et de la communication (comme Wiener la définissait en 1948) était alors tout juste introduite en France. Abraham Moles (1920-1992), tout comme Costa de Beauregard d'ailleurs, s'y référaient largement... avec quelques années de retard sur le développement technique, comme en témoigne cet extrait où il affirme : « Nous savons que la carte chromosomique représente un fichier à cartes perforées définissant un ensemble de caractères susceptibles de variabilités selon qu'on a perforé dans cette case ou qu'on n'a pas perforé. » (p. 71).*

*Le mérite revient à François Le Lionnais (1901-1984), d'avoir clairement défini les concepts en jeu, ici celui d'information, avec son intervention sobrement intitulée «Qu'est-ce que l'information ?».*

<sup>15</sup> Au grand siècle du matérialisme français, la conception de l'homme-machine de La Mettrie succédant à l'animal-machine de Descartes, le «Turc» commença d'inspirer pléthore d'écrits. Sur cette épopée on verra :

- Lewitt G., *The Turk, Chess Automaton*, Mc Farland, USA, 2000.
- Standage T., *The Turk. The Life and Times of the 18<sup>th</sup> Century Chess-Playing Machine*, Walker & Cie, 2002.
- Löhr R., *Der Schachautomat*, Piper-Verlag, 2005.

Concernant les mathématiques dans cette époque marquée par le structuralisme, René Poirier affirmait clairement dès l'introduction : «[...] nos mathématiques, par leur structure, par leur esprit, ne sont plus celles qu'on envisageait au début du siècle. Elles ne sont plus géométriques et intuitives au sens classique, elles sont devenues logico-algébriques, abstraites. Elles sont devenues un langage [...]» (p. 8)

*Profondément interdisciplinaire, la notion de structure se retrouve au centre d'un passionnant colloque qui se tient juste après celui sur la science nouvelle, en septembre 1960.*

*[...] Les noms de François Le Lionnais et René Poirier ont déjà été mentionnés puisqu'ils sont les deux premiers organisateurs des colloques scientifiques. Véritable humaniste, à la fois artiste, comme il aimait se désigner, mathématicien, magicien, ingénieur, écrivain et joueur d'échecs, le premier est bien connu en sa qualité de cofondateur de l'Oulipo. Il était l'adjoint de Pierre Auger à la division des sciences de l'UNESCO, ce qui lui permit par exemple d'obtenir le soutien de l'UNESCO pour co-organiser la première conférence européenne de cybernétique, à Namur en 1956.*

*[...] En 1963, Le Lionnais organise un autre colloque dans le même esprit, «Pensée artificielle et pensée vécue», également non publié. On y retrouve deux autres membres fondateurs de l'Oulipo, Raymond Queneau et Jacques Duchateau. La cybernétique apparaît là encore très présente et Le Lionnais se fait son évangéliste : «Entre la crédulité naïve, le snobisme, le sensationnalisme des uns et les dénégations systématiques et l'opposition systématique des autres, la cybernétique poursuit son chemin vers des réalisations que l'homme moderne ne peut ignorer.»*

*Cet homme moderne est également celui qui, dans un colloque que Le Lionnais a cette fois réussi à publier, se retrouve devant l'informatique : le titre de ce colloque qui a lieu en juillet 1970 est précisément «L'homme devant l'informatique» et Le Lionnais effectue à nouveau, comme pour le colloque de 1960, un grand travail de clarification, voire de démythification, au sujet de ce qu'on est en droit d'attendre des «révolutions informatiques» (titre des actes).»*

Arrêtons-nous pour finir sur la présentation de deux figures incontournables :

- **Alan Turing** (1912-1954), mathématicien et logicien anglais. Par ses travaux théoriques dans les domaines de la logique et des probabilités, Turing est considéré comme l'un des pères spirituels de l'intelligence artificielle. De 1931 à 1934, Turing étudie à l'université de Cambridge. Deux ans plus tard, en 1936, il apprend les avancées de Max Newman concernant l'élaboration d'une théorie mathématique sur l'incomplétude de Gödel et la question de la décidabilité de Hilbert ;

cette dernière reposant sur la possibilité pour une proposition mathématique d'être validée (vrai ou faux) par un algorithme. Si pour beaucoup de propositions il est facile de trouver un algorithme, qu'en est-il de celles pour lesquelles l'algorithme, pas assez rigoureux, est insuffisant à valider la proposition ?... Cette même année, il émet le concept de la «machine de Turing» : ce concept constitue la base de toutes les théories sur les automates, et plus généralement celle de la théorie de la calculabilité (où il s'agit de formaliser le principe d'algorithme, représenté par une succession d'instructions susceptible de fournir un résultat).

Au cours de son doctorat à l'université de Princeton, de 1936 à 1938, Turing conçoit l'idée de la construction d'un ordinateur. C'est une fois la guerre achevée, intégrant le National Physical Laboratory qu'il entreprend, en concurrence avec les projets américains, de créer le premier ordinateur.

En 1948, il devient chargé de cours en mathématiques à l'université de Manchester ; poste qu'il occupera jusqu'à la fin de sa vie. Deux ans plus tard, il participe à la réalisation d'un calculateur électronique, le Mark I, et conçoit à cette occasion un manuel de programmation. Dans la foulée, il publie *Can a Machine Think ?*, dans lequel il fait la synthèse des bases mathématiques et conceptuelles de l'ordinateur électronique programmable et résume sa philosophie de la «machine intelligente». Il énonce également le célèbre «test de Turing» ; ce test se résume à une expérience dans laquelle un homme tient une conversation avec une machine. Comment dans ce cas, un observateur, par l'unique analyse des messages échangés, pourra-t-il distinguer l'homme de la machine ?...

- **Ernst Zermelo** (1871-1953) était un mathématicien allemand, extrêmement brillant : études universitaires en mathématiques, physique et philosophie à Berlin, Halle et Fribourg-en-Brisgau ; doctorat à Berlin sous le titre *Untersuchungen zur Variations-Rechnung*. Il commence sa thèse d'habilitation à Berlin sous la direction de Planck, thèse qu'il termine en 1899 à Göttingen, où il est nommé professeur en 1905. En 1908, il publie ses résultats mathématiques concernant l'injonction de Hilbert auprès de la communauté mathématique de résoudre vingt-trois problèmes dans le siècle à venir, soit sa «théorie axiomatique des ensembles» (le système compte alors sept axiomes. En 1922, Skolem et Fraenkel amélioreront son axiomatique). En 1910, il quitte Göttingen pour une chaire de mathématiques à l'université de Zurich. Sur l'initiative de Hilbert, il y obtiendra un prix pour sa contribution à la «théorie des ensembles». En 1912, il publie un article précurseur de la «théorie des jeux» qui sera ensuite développée notamment par John von Neumann (1903-1957), remaniée par Emile Borel

(1871-1956), garantissant qu'une stratégie optimale est toujours possible, et souvent commentée<sup>16</sup>.

Travaux qui stipulent que, dans tout jeu à deux joueurs à information parfaite et à somme nulle, si les deux joueurs déploient une stratégie optimale, aucun des deux ne peut gagner. Ceci étant, une telle affirmation a une portée essentiellement théorique puisque nul n'est capable de produire un tel niveau de jeu, c'est-à-dire que demeure notre inaptitude à fournir le raisonnement idoine.

Des structures mathématiques à la mathématisation du jeu d'échecs, de la classification des variantes, des thèmes directeurs et des parties de maîtres conservées à la construction d'algorithmes permettant de décider des meilleurs coups de manière infaillible, nous n'en avons décidément pas fini du jeu d'échecs<sup>17</sup>.

Du jeu ici entendu plus que le temps d'une simple partie<sup>18</sup>.

<sup>16</sup> Voir par exemple : Rapoport A., *Combats, débats et jeux*, Dunod, 1967 ; Mamas P., Déterminer ou au moins définir. La théorie des échecs de Zermelo (1913) à l'aube de la théorie des jeux, in *Economies et Sociétés*, 32, Paris, n° 11-12, 2002. pp. 1743-88.

<sup>17</sup> L'ordinateur joue et gagne : principales références chronologiques : (La défaite de 1997 à New York de Kasparov contre l'ordinateur a été suivie d'une déferlante médiatique avec plusieurs centaines d'articles... De sorte que nous ne livrons ici que quelques-unes des références sur cet événement précis.)

- Shannon C., Programming a Computer for Playing Chess, in *Phil. Mag.*, n° 41, 1950. pp. 256-75.
- Botvinnik M., *Computers, Chess and Long-Range Planning*, Berlin, 1970.
- Lhoste R., Ordinateur et jeu d'échecs, in *Revue de l'enseignement philosophique*, n° 2, Paris, 1971.
- Bell A. G., *The Machine Plays Chess*, Oxford, 1978.
- Ewart B., *Chess: Man vs Machine*, Londres, 1980.
- Levy D., *Computer Chess Compendium*, Batsford, Londres, 1988.
- Marsland T., Schaeffer J., *Computers, Chess and Cognition*, New York, 1990.
- Losson C., L'homme est-il foutu ?, in *Libération*, Paris, 13/05/97.
- de Pracontal M., Le match homme-machine, in *Le Nouvel Observateur*, Paris, 7/08/97.
- Crevier D., Demain, les ordinateurs auront des sentiments, in *Libération*, Paris, 30/09/97.
- King D., *Kasparov gegen Deep Blue*, Beyer Vl., 1997.
- Newborn, *Kasparov vs Deep Blue : Computer Chess comes of Age*, Berlin, 1997.

- Libaert T., L'homme en échec ?, in *Futuribles*, Paris, n° 228, 1998, et n° 292, 2003.
- Hsu F.-H., *Behind Deep Blue : Building the Computer that Defeated the World Chess Champion*, Princeton Univ. Press, 2002.
- Van der Herik, *Advances in Computer Chess*, Univ. de Limburg, Maastricht : vol. 7, 1995 ; vol. 8, 1998 ; vol. 10, 2003.

<sup>18</sup> Note conclusive :

1) Cette étude s'étend normalement sur vingt pages. Du point de vue bibliographique, on pourra se référer directement aux travaux cités ainsi que sur l'Internet à : «*Knight's Tour Notes*», une liste établie par G. Jelliss, 2002-04, <http://home.freeuk.net/ktn/sitemap.htm> ; les articles collationnés par M. Velucchi, «*The Ultimate Knight's Tour Page of Links*» : <http://www.velucchi.it/mathchess/knight.htm>

2) On peut compléter encore cette bibliographie surabondante d'articles épars. Ainsi on exhume ici même (c'est-à-dire qu'on a trouvé nulle part mentionnés dans les ouvrages existants) :

• Collection privée :

«Essais analytiques sur les échecs, avec figures, par Mr Chapais, négociant à Paris. Paris, 1780» (523 pages), fourni par le collectionneur D<sup>r</sup> J. Mennerat. Ce manuscrit se termine par un travail de Chapais sur le problème du cavalier (pp. 485-496) suivi de dix pages de tableaux où figurent toutes les solutions envisagées par l'auteur. Il y ajoute la «Manière de résoudre le problème précédent tirée de la réponse de Sr. Coliny (sic) insérée dans le Journal encyclopédique des mois de septembre et octobre 1772».

• Ecole polytechnique :

- Monge G., «Essai sur la marche du cavalier dans le jeu d'échecs», 3 feuillets. Fonds Monge de l'Ecole polytechnique, Paris (Manuscrits = IX GM 20). Rappelons que le grand mathématicien Gaspard Monge (1746-1818) fut le créateur de l'Ecole polytechnique et de l'Ecole normale supérieure.

- Vidal G., Note sur le problème du cavalier au jeu d'échecs, in *La Jaune et la Rouge* (Ecole Polytechnique), n° 345, Paris, oct. 1979, pp. 27-9.

• Archives de l'AFAS :

- Lemoine E., Questions de probabilités et valeurs relatives des pièces du jeu des échecs, in *Revue de l'AFAS*, 1880.

- Schoute P.-H., Sur l'arrangement des joueurs d'échecs à l'occasion d'un concours, in *Revue de l'AFAS*, 1890, tome 1.

- Général Parmentier (éd.), Le problème du cavalier aux échecs, Congrès de Marseille 1891, Pau 1892, Caen 1894, Ed. AFAS, Paris, s.d.

**Dany Sénéchaud**

23 cours des Philippeaux - 86100 Châtellerauld

[dany.senechaud@wanadoo.fr](mailto:dany.senechaud@wanadoo.fr)