

# Conflits de rationalité

## Le duel Deep Blue/Kasparov

Christophe ASSENS et Jacques ANGOT

### INTRODUCTION

Depuis l'apparition de la théorie des jeux, on enferme les décisions selon un schéma déterministe dans lequel chaque joueur adapte son comportement à celui des autres en fonction des règles propres à un environnement donné. Le but du jeu et les règles sont identiques pour tous. Ce sont des paramètres exogènes qui affectent le raisonnement des joueurs.

En acceptant ce postulat, la tentation est grande, par exemple, de comparer l'économie à un gigantesque champ de bataille dans lequel les stratégies militaires s'appliquent. C'est la raison pour laquelle Sun Tzu (1978) et Clausevitz (1955) ont inspiré de nombreux développements théoriques en management stratégique. La plupart des stratégies issues du domaine militaire conduit à percevoir les tactiques des entreprises sous l'angle de l'affrontement (décision, concurrence, compétition, élaboration de solutions) de l'évitement ou de l'entente entre plusieurs entités (entreprises, individus, etc ).

Dans cet article, nous cherchons à renouveler la conception traditionnelle de l'affrontement qui tend à mettre l'accent sur le rapport des forces dans un univers donné. En étudiant le déroulement d'un conflit en fonction des ressources et des objectifs affichés, on oublie en effet de considérer le phénomène d'interaction entre les forces (Sun Tzu 1987). De ce fait, on tend à oublier que chaque opposant ne partage pas la même conception de l'art de la guerre. On oublie alors de considérer les situations où les belligérants adoptent des modes de raisonnement différents qui les amènent à se comporter en dehors d'une référence commune. En ce sens, l'issue du conflit porte plus sur l'opposition des styles de rationalité que sur un véritable rapport des forces.

Pour étayer ces remarques, il nous semble important de montrer que la victoire dans un conflit repose dans la supériorité du raisonnement. Dans cette perspective, nous avons mené une étude « quasi-clinique » à travers l'observation d'un tournoi d'échec entre le champion du monde Gary Kasparov et un ordinateur programmé par IBM, Deep Blue. Ce tournoi oppose deux formes de rationalités différentes : le raisonnement de l'homme fondé sur l'expérience et l'ingéniosité avec une capacité d'analyse limitée à une centaine de coups ; le raisonnement de la machine dont la fonction de masse permet d'atteindre une puissance de calcul de 2 millions de coups par seconde. En dépit du rapport des forces favorable à l'ordinateur, la victoire appartient à l'individu. En examinant attentivement les phases de jeu, nous expliquons les raisons de cette supériorité par la capacité d'intégrer le raisonnement de l'adversaire dans sa propre stratégie. De cette manière, nous sommes en mesure de mieux comprendre la logique d'interaction des décisions qui échappent aux aspects purement exogènes (règles du jeu) ou purement endogènes (ressources et objectifs) d'un conflit.

Dans une première partie, nous précisons les grilles de lecture théorique dans la prise de décision rationnelle. Puis, dans une deuxième partie, nous précisons les

conditions d'observation d'un affrontement de rationalités. Enfin, dans une troisième partie, nous tirerons des conséquences, sur la fiabilité de la méthode, puis sur la portée et la généralisation des résultats.

## 1. LECTURE THEORIQUE DE LA RATIONALITE

Le concept de rationalité est à l'origine d'une grande diversité de littérature. Cependant, les réflexions qui les ont nourries sont souvent résumées trop simplement à la différence introduite par Simon (1976) à savoir une rationalité substantive ( la meilleure adéquation des moyens en vues d'atteindre une fin : on tend vers une rationalité du résultat ) versus une rationalité procédurale ( c'est-à-dire se focaliser sur le caractère rationnel de la démarche conduisant aux résultats ). Dans cette optique, Simon (1976) définit la rationalité comme « un style de comportement qui est approprié pour atteindre des objectifs donnés à l'intérieur de limites imposées par des conditions et des contraintes données ». Par le biais notamment de son concept de rationalité limitée ( Simon 1957, March & Simon 1958 ), les travaux de Simon (1976) mettent en valeur la dimension cognitive dans le concept de la rationalité ; ce qui s'apprécie d'autant mieux si l'on revient sur les principaux points des différentes disciplines qui ont abordé le concept de rationalité.

### 1.1 La rationalité philosophique

Une première étape est de nous référer aux philosophes et aux bases qu'ils ont données à l'idée de raison. En fait, l'idée de la rationalité est liée sensiblement au courant du rationalisme pour qui le motif déterminant est l'hypothèse que la réalité peut être atteinte en quelque façon et les actions humaines évaluées sinon gouvernées par l'usage de la raison. Dans cette mesure, le problème est de savoir ce que recouvre le concept de « raison ». Au travers de la diversité des sens qui lui ont été donné, quelques traits distinctifs semblent se maintenir notamment sur le fait que la raison est liée à l'intelligence, et non pas à l'instinct ou aux réactions affectives. De plus la raison renvoie à des principes cadres de la connaissance et de l'action qui sont plus ou moins explicites mais appellent et supportent l'élucidation. Enfin, la raison procède par enchaînement de concepts et non par juxtaposition et enchevêtrement d'images, de métaphores et de mythes.

En référence au rationalisme de l'antiquité classique, un trait fondamental de l'attitude rationaliste est le rôle fondamental accordé à la représentation de toute expérience dans un système de symboles médiateurs qui s'interposent entre le sujet récepteur d'une impression et le réel qu'il veut saisir, décrire et manipuler. C'est pourquoi, il ne peut être envisageable de recevoir la connaissance prise comme telle : le passage par le symbolisme de la langue ( langues naturelles, langues formulaires comme les mathématiques ) et par la réglementation d'une grammaire est requis. Ainsi, l'idée qu'on ne peut connaître assurément le réel fait que l'on doit se focaliser non plus sur l'accès critique de la pensée au réel mais sur les modalités de cet accès.

L'importance accordée à l'expérience se retrouve au sein des travaux de Descartes (1637). Celui-ci considère en effet que la découverte sensorielle fournit l'occasion de préciser les phénomènes à expliquer. De plus, les expériences étudiées servent à vérifier le bien fondé de conjectures déduites de « principes ou premières causes ». Enfin, l'exercice de la raison conduit à une connaissance mécanicienne qui reconstitue les phénomènes à l'image de machines et par conséquent devrait nous mettre en état de les manipuler comme tels.

Si l'on se réfère aux critiques de Kant (1781), une des remarques les plus importantes est que le domaine de la connaissance proprement dite, par lequel nous saisissons des objets à partir des impressions sensibles est organisé dans le cadre de formes a priori de l'espace et du temps et catégories comme celles de la causalité ou comme le dit Kant (1781) : « Notre raison n'est pas en quelque sorte une plaine qui

s'étende sur une distance indéterminée et dont on ne connaisse pas les bornes que d'une manière générale ; mais elle doit plutôt être comparée à une sphère dont le diamètre peut être trouvé à partir de la courbure de l'arc de sa surface. En dehors de cette sphère ( le champ de l'expérience ), il n'y a plus d'objets pour elle ».

Or la raison et le raisonnement sont utiles à un organisme faisant face à de nouvelles situations et essayant d'éviter de futures difficultés. Cela donne à la rationalité la tâche explicite de se charger des changements ( dans les faits, les besoins, etc. ) et peut-être de modifier nos "patterns" de comportements quand nous apprenons qu'ils sont mal adaptés. La rationalité a dans cette perspective une fonction évolutionniste qui rend capable d'agir vis-à-vis des situations changeantes ou à venir et qui sont présagées par des indicateurs complexes ( Nozick 1993 ).

Selon Granger (1987), la rationalité s'appuie sur la nécessité d'exercer un jugement orienté vers l'appréciation des frontières des diverses connaissances : être rationnel ne consiste pas à mettre en œuvre des « principes et la réalisation forcenée de leurs conséquences, c'est agir en faisant porter son jugement sur les considérations des circonstances de l'application de ces principes ».

Cette orientation se détache d'ambitions prescriptives et d'évaluations par les conséquences. Elle s'appuie sur nos connaissances limitées ( comblées par des croyances selon Nozick 1993 ) et donc sur la modestie de nos principes actuels. De ce fait, on n'est rationnel que si l'on réfléchit et apprécie les circonstances dans lesquelles on est amené à agir. Encore faut-il avoir les aptitudes de mener une réflexion mais aussi d'apprécier les circonstances. C'est pourquoi, nous pensons que la rationalité est étroitement liée aux dispositions de l'entité ( à qui on veut attribuer un comportement rationnel ) à apprécier la réalité, en faire une représentation dont elle peut apprécier les caractéristiques et en tirer une expérience pour le futur.

## **1.2 La rationalité économique**

L'essentiel de cette partie est de convaincre que les économistes purs traduisent la notion de raison par l'idée de calcul et développent les hypothèses de bases au modèle rationnel de prise de décision en introduisant les principes d'utilité (représentation des objectifs ), de pleine connaissance des solutions et conséquences de celles-ci et surtout de maximisation. Cette règle d'évaluation qu'est la maximisation constitue une constante dans l'esprit des économistes en matière de rationalité. Elle deviendra « satisfaction » par l'intermédiaire de Simon (1957) et de ses collègues sur la rationalité limitée, mais sous-entend néanmoins une volonté d'atteindre un seuil minimum d'utilité et un désir de s'y maintenir.

L'introduction du concept de rationalité limitée résulte de l'idée selon laquelle l'homme ne peut être parfaitement rationnel du fait de ses capacités cognitives limitées à recueillir et traiter l'information dont il a besoin pour agir de manière rationnelle au sens substantif. Par conséquent, du fait de son environnement interne, l'homme ne peut se soumettre qu'à une rationalité liée à ses contraintes cognitives et temporelles, d'où une rationalité subjective, pouvant être variable au cours du temps pour un même individu et variables selon les individus ( Shoemaker 1990 ). C'est par l'intermédiaire de la rationalité limitée, que l'on passe conceptuellement d'une rationalité parfaite à une rationalité non parfaite tendant vers une interrogation plus profonde : le résultat doit-il être le point central de rationalité ?

Concernant les partisans de la rationalité procédurale, la réponse est non. On préfère alors décrire la procédure de raisonnement et non de prédire de manière certaine l'aboutissement de ce raisonnement. Cela permet d'évaluer une progression par rapport à une intention mais pas par rapport à un but final.

## **1.3 La rationalité sociologique**

Contrairement aux économistes, les sociologues considèrent en général que l'analyse des moyens par le sujet social est de peu d'intérêt et que seul compte l'étude des objectifs qu'il se donne. De plus, lorsqu'il se fixe des objectifs, le sujet social est le siège de forces qu'il ne maîtrise que très imparfaitement. En fait, une grande partie des courants sociologiques va consister à populariser le caractère irrationnel du sujet social au lieu de se demander si cette étrangeté ne serait pas le produit d'une différence entre sa situation et celle de celui qui l'observe. Il y a une tendance naturelle au sociocentrisme de l'observateur conduisant à considérer sa rationalité non pas parfaite, mais universelle. De ce fait, tout élément ne pouvant s'expliquer dans le cadre de notre pensée conduit à l'inévitable déduction de l'irrationalité du sujet observé.

La question qui se pose alors est de savoir ce qui compose une rationalité. Plusieurs réponses sont avancées. Boudon (1991-1993) parle de plusieurs niveaux de rationalités pouvant se représenter en cercles circonscrits : premièrement la rationalité du type utilitaire ou téléologique, deuxièmement la rationalité axiologique ( les deux premiers cercles constituent la rationalité Weberienne ), troisièmement un cercle coextensif qui inclut le fait d'avoir de "bonnes raisons" pour avoir agi de cette manière, enfin, le cercle des actes affectifs, impulsifs correspondant à la conception classique de l'irrationalité.

Reynaud (1993) préfère se focaliser sur la notion de règles dont la création donne un sens aux objets traités ( faste ou néfaste, moral ou immoral, etc. ). Créer des règles de relations, c'est donner un sens à l'espace social et créer les règles d'un système c'est créer une rationalité commune à ceux qui habitent le système. De plus, le sens d'une décision n'est pas entièrement contenu dans cette décision. Les conséquences qu'elle entraîne le modifient en retour. Mais surtout, la « rationalité des acteurs évolue, se transforme, change, notamment à l'épreuve de la conjonction de ses conséquences ». Il est alors souvent utile de remonter à l'origine du raisonnement pour le comprendre, non pas parce que l'origine détient la clé du sens mais pour mieux saisir la logique qui a conduit à la situation actuelle.

#### **1.4 La rationalité managériale**

Beaucoup de travaux adhèrent au concept de rationalité limitée, mais comme le suggère March (1978), l'environnement organisationnel permet d'envisager plus largement deux catégories : la rationalité calculée et la rationalité systémique s'articulant autour du principe que l'action est plus ou moins intentionnelle.

La rationalité calculée présume que l'action suit un calcul explicite de ses conséquences par rapport aux objectifs. Devant les limites d'un modèle rationnel naïf, on met en avant la mauvaise unité d'analyse ou la caractérisation inexacte des préférences impliquées. De ce fait se sont développées différentes notions de rationalité ( rationalité limitée, contextuelle, de jeu, de processus ). Dans cette optique, les être humains sont présumés intelligents. A ce titre, ils évaluent les conséquences de leurs actions et agissent de manière sensée pour atteindre leurs objectifs. L'action est alors supposée conséquentielle, liée « consciemment et significativement à la connaissance des buts personnels et des résultats futurs contrôlés par l'intention personnelle » ( March 1978 ).

Une autre approche de la rationalité consiste à présumer que « l'action suit des règles de comportement qui se sont développées à travers des processus qui ont un sens mais qui empêchent une information complète sur la justification rationnelle de ces règles » ( March 1978 ). En fait, la connaissance évolue avec le temps à l'intérieur d'un système où elle est liée à des acteurs et à des organisations qui n'ont pas une complète conscience de son histoire. De ce fait, les acteurs effectuent une action sans qu'ils aient une compréhension de sa raison d'être. Au sein de ces considérations se sont

développés trois types de rationalités (rationalité d'adaptation, sélective, a posteriori). La rationalité systémique n'est pas intentionnelle c'est-à-dire que le comportement n'est pas considéré comme découlant d'un calcul des conséquences. Ces notions affirment qu'il y a de l'intelligence dans l'absence de calcul.

### **1.5 Synthèse : définition de la rationalité**

Au vu de cette littérature, la rationalité se définit en fonction de différents facteurs économiques, sociologiques, politiques, structurels liés d'une part aux objectifs et à la finalité du raisonnement et d'autre part aux moyens mis en œuvre pour atteindre cette finalité. On peut expliquer le raisonnement par les causes ou par les finalités, toujours propres à un individu. Comprendre la rationalité d'un individu implique alors de saisir, d'une part, les circonstances dans lesquelles il se situe, et, d'autre part, la façon dont il prend en compte son environnement en fonction des autres individus qui s'y trouvent.

Dans cette optique, nous proposons d'étudier la rationalité d'un individu comme la faculté d'adopter un comportement ( attitude, action, réflexion ) dans un univers perçu et interprété en fonction des objectifs et des moyens dont il dispose à un moment donné. Cette définition prend en considération le fait qu'un acteur puisse avoir plusieurs objectifs qu'il essaye de mettre en œuvre compte tenu des circonstances qui bloquent ou favorisent leur réalisation.

Nous partons du principe que la raison se base sur une représentation du réel et donc que la situation peut être perçue et comprise soit de manière identique à d'autres acteurs ou au contraire de manière différente. En définitive, dans ce travail, nous retiendrons que la rationalité s'articule autour de deux axes importants : les "moyens" avec la perception et la représentation de l'environnement ( traitement de l'information, raisonnement, réponses émotionnelles, réflexes ) ; les « fins » avec la formulation et la hiérarchisation des objectifs (perception du sens, décomposition en objectifs, orientation ou non-orientation vers un but). Par cette définition des moyens et des fins, la rationalité d'un acteur peut se lire selon deux axes : d'une part, la structure « cognitive » et son fonctionnement, d'autre part, la finalité et la perception du sens.

## **2. L'OBSERVATION D'UN AFFRONTEMENT DE RATIONALITES**

### **2.1 Une étude « quasi-clinique »**

L'objectif de notre étude empirique consiste à découvrir comment sont mobilisées toutes les formes de rationalité évoquées dans la littérature. Dans le cadre de la coopération, il est admis que les partenaires cherchent à concilier des points de vue divergents en acceptant des concessions dans leur façon de raisonner. Un consensus peut se dégager au bénéfice de tous par la prise en compte des différentes rationalités. En revanche, dans le cadre d'un conflit la remise en question n'est pas facile, car la différence de pensée est souvent à l'origine même des rivalités entre les acteurs. Pourtant la question se pose de savoir s'il existe des formes d'influence réciproque comme dans la collaboration, ou s'il existe une forme de rationalité supérieure aux autres, qui se détacherait dans la victoire ? Ainsi, est-il possible de raisonner en toute indépendance de l'adversaire en cherchant à lui imposer ses propres certitudes ? Pour ce qui est de l'affrontement, peu étudié sous cet angle dans la littérature en sciences sociales, notre souhait est de montrer l'importance pour un acteur d'intégrer la rationalité de son adversaire dans sa propre logique de pensée.

Nous considérons que la victoire ou la défaite n'est pas un phénomène inéluctable, imposé ou souhaité, mais un phénomène qui se construit au cours d'un processus dans l'interaction et par l'opposition entre plusieurs formes de pensée. Pour illustrer ce postulat, il faut être en mesure de pouvoir observer des raisonnements qui s'affrontent. Le seul moyen de parvenir à cet objectif ambitieux, consiste à étudier des

comportements résultants de décisions et de choix rationnels au sens économique (possibilité de reconstituer la faiblesse ou la force du raisonnement par le calcul), au sens sociologique (possibilité d'interpréter les aspects psychologiques), au sens managérial (possibilité de gérer la pensée et la force du raisonnement en fonction d'objectifs et de moyens). Or, dans la vie quotidienne, il est pratiquement impossible de découvrir l'origine d'une décision ou d'attribuer une action à un choix précis, contrairement aux grilles de lecture théorique. En effet, l'action est influencée par différents facteurs sociaux temporels qui ne sont pas toujours imputables à la raison. Croyant observer un comportement réfléchi et raisonné, nous pouvons être confronté à des actions influencées par d'autres déterminismes, indépendant de l'acteur, ou par le hasard.

Pour parvenir à reconstituer le lien entre un raisonnement et une action, il faut donc être en mesure de contrôler de façon clinique tous les paramètres qui peuvent perturber l'analyse : les paramètres extérieurs à l'action (les variables spatio-temporelles, les variables sociologiques...) ; les paramètres internes (les variables de hasard ou d'inconscience).

Le jeu d'échec<sup>1</sup> résout ces difficultés d'ordre épistémologique. Il offre en effet l'avantage de pouvoir analyser un processus de décision qui découle d'un raisonnement au cours d'une situation d'affrontement. Ce processus n'est ni le fruit du hasard et encore moins le résultat d'une variable extérieure à l'individu. Toutes les variables exogènes comme le temps et le hasard sont contrôlées. Dans une partie d'échec, l'affrontement se déroule dans les mêmes conditions de jeu pour chaque joueur. La victoire ne tient ni à un phénomène aléatoire (univers fini, la chance ne fait pas partie des règles du jeu) ni au phénomène temporel (un minuteur contrôle la variable temporelle), ni au phénomène contextuel (changement de règles en cours de partie).

Ces constantes permettent d'une part de comparer les raisonnements sur une base commune et d'autre part d'associer la victoire ou la défaite à une confrontation de rationalité et non pas à un phénomène fortuit. Cela ne signifie pas pour autant que tout soit parfaitement prévisible dans un jeu d'échec, bien au contraire. Malgré son apparente simplicité, les échecs sont d'une complexité évidente.

Nous ne reviendrons pas sur les critiques liées à l'utilisation du jeu d'échec comme métaphore de la stratégie et a fortiori du management stratégique. Nous pensons qu'elles sont fondées et, c'est pourquoi, nous l'utilisons à une fin beaucoup plus précise et en adéquation avec une des principales caractéristiques de la pratique du jeu d'échec : l'incertitude logique. Ainsi, Simon (1976) dans son utilisation du jeu d'échec a parfaitement compris l'intelligence sous-jacente d'une métaphore basée sur le jeu d'échec à condition de la considérer comme un cas d'affrontement semblable à un jeu à somme nulle, à moyens et objectifs initiaux identiques pour chacun des « joueurs ». Donc, cette métaphore met en avant le fait qu'à partir d'une incroyable source de déterminisme ( pièces, nombre de coups, nombre de cases, pas de changement de couleur, etc ), le jeu d'échec conduit à l'incertitude la plus complète basée aussi bien sur le principe des anticipations que sur celui de l'interaction.

---

<sup>1</sup> Le jeu d'échec apparaît au 5ème siècle sous l'appellation de "Tchateranga". Deux armées alliées composées de l'éléphant, du cheval et du navire combattent aux quatre coins d'un carré. Le jeu se propage ensuite en perse sous une autre version. Enfin au moyen-âge, il ne cesse dévoluer sous différentes dénominations ( Skeres, Axederes, Ajedres, Scacchi ) avant de prendre sa forme définitive. Echec signifie alors butin. A partir de cette époque, le jeu d'échec se compose d'un plateau de 64 cases sur lequel s'affrontent deux armées de 16 pièces. Le but du jeu consiste alors à conquérir le territoire adverse en s'emparant du Roi.

En effet, l'incertitude aux échecs n'est pas liée au pur hasard, contestable selon Ekeland (1991). Elle est le fruit de notre ignorance dans un univers complexe par trop de déterminisme. Par exemple, une relation de cause à effet devient incertaine à partir du moment où on n'arrive plus à identifier son origine et sa fin. Dans le jeu d'échec, la stratégie du joueur reste logique et prévisible à partir du moment où on l'isole de son contexte. En relation avec celle de l'autre joueur, la stratégie devient interdépendante. Le processus d'interaction provoque alors des ajustements laissant place à une marge d'incertitude et à une prise de risques à cause des limites d'anticipation. Le niveau d'anticipation est ainsi limité pour chaque joueur, car aucun d'entre eux ne sait jusqu'à quel stade l'autre va conduire ses propres prévisions.

Prenons un exemple simple avec deux joueurs A et B. Si A déplace son cavalier dans un certain contexte, B peut anticiper que dans des conditions analogues A déplacera de nouveau son cavalier ; mais A peut également anticiper que B anticipe son raisonnement et décide de modifier sa façon de jouer ; ce qui peut également être perçu par B s'il poursuit son raisonnement à ce niveau et ainsi de suite. Ce qui fait que ni A ni B ne peuvent avoir une anticipation précise et complète du jeu de l'adversaire.

## 2.2 La méthode d'observation

Dans ce contexte, nous allons utiliser la métaphore du jeu d'échec pour étudier une situation d'affrontement entre l'intelligence humaine et l'intelligence artificielle<sup>1</sup>. Le jeu d'échec fait appel à des qualités comme la prudence, la circonspection, la prévoyance, le renoncement ou la persévérance. Pour des raisons techniques, il se prête à merveille aux tentatives de modélisation informatique contrairement au jeu de go par exemple (Ginsberg 1998). Ainsi, le jeu d'échec requiert de combiner la reconnaissance des formes et le raisonnement mathématique avec des qualités plus complexes comme l'intuition. Depuis les années 50, les programmeurs ont essayé de relever ce défi en concevant des machines suffisamment intelligentes pour jouer aux échecs. Claude Shannon et Alan Turing ont été les premiers à se pencher sur la programmation des échecs.

Les premiers ordinateurs étaient programmés à partir de règles simples portant sur l'avantage de coup ( points gagnés ou perdus au cours d'un échange de pièces ) et sur l'avantage de position ( position avantageuse ou désastreuse en début, milieu ou fin de partie). Un arbitrage logique permettait également de choisir l'avantage de pièce ou l'avantage de position. Avec les progrès technologiques réalisés dans le domaine des processeurs, l'ordinateur a gagné en vitesse de calcul jusqu'à atteindre un niveau proche des meilleurs joueurs mondiaux.

C'est la raison pour laquelle, l'actuel champion du monde, Kasparov, a décidé d'associer son nom à la principale marque d'appareils de jeu : Sytech. Kasparov est né le 13 avril 1963 à Bakou. Très rapidement il devient l'un des joueurs les plus prodigieux de sa génération. Champion du monde junior à 17 ans, il devient à 22 ans le plus jeune champion du monde de l'histoire des échecs. Le 31 août 1994 à Londres, il se heurte à un adversaire hors du commun : un ordinateur de jeu fonctionnant avec un processeur Pentium. Le programme *chess-génies* emporte la partie semi-rapide ( 50 minutes ) face à Kasparov, grâce à sa puissance de calcul de l'ordre de 50 000 coups par seconde. Tandis que Kasparov s'entraîne à améliorer son jeu face à la vitesse de calcul d'un automate, une équipe d'ingénieurs d'IBM met au point un ordinateur de jeu surpuissant : Deep Blue.

---

<sup>1</sup> L'intelligence « artificielle » est un terme à manipuler avec précaution sous peine de faire un abus de langage et de tomber dans le travers de l'anthropomorphisme. La machine n'est pas intelligente, contrairement aux programmeurs informatiques. Dans cet article, les règles humaines de programmation et les principes mécaniques de fonctionnement priment dans l'étude du comportement d'un ordinateur.

Avec 32 processeurs montés en parallèle, Deep Blue est capable de calculer 200 00 coups par seconde. Comme base de données, il se réfère à toutes les parties jouées depuis un siècle en championnat. Deep Blue fonctionne d'une part sur la recherche des coups enregistrés dans sa mémoire et sur l'évaluation des coups à partir des règles de programmation. À partir d'une position donnée, il est capable de calculer toutes les combinaisons possibles et leurs conséquences 7 ou 8 coups plus tard. En théorie, il est possible de programmer toutes les phases de jeu et toutes les combinaisons imaginables dans cet univers fini de 64 cases.

Mais Deep Blue est programmé plutôt en fonction de la personnalité de Kasparov, car plus on enregistre des données et plus le temps de réponse de la machine est long. Or, les parties sont chronométrées. Il faut donc produire un coup toutes les trois minutes en moyenne. Les informaticiens ont donc jugé plus utile de privilégier la vitesse de calcul à l'exhaustivité pour l'ordinateur.

Pour étudier les logiques d'opposition entre le cerveau humain et l'ordinateur, nous avons cherché à reconstituer leur raisonnement à partir de l'analyse des parties d'échecs et du déplacement des pièces lors de la rencontre historique en 1996 entre Deep Blue et Kasparov à Philadelphie. Pour cela nous exploitons une base de données issue du serveur d'IBM sur Internet ( [www.http//IBM.com.](http://www.ibm.com) ) comprenant 300 pages de commentaires et d'analyses effectuées en temps réel par des informaticiens et des joueurs d'échec. Cette base de donnée nous sert à identifier les phases de jeu décisives et les tournants dans chaque partie, c'est-à-dire tous les coups joués par l'homme ou la machine qui ne suscitent pas un consensus entre les différents commentateurs aidés en cela par d'autres logiciels informatiques. À ce titre, notre démarche s'inspire de la consultation d'expert. Cela consiste à confronter systématiquement des points de vues individuels pour obtenir une vision collective des événements.

En reconstituant le déroulement de chaque partie sur un plateau d'échec et par ordinateur, nous avons identifié les situations critiques et les coups décisifs révélés par les experts, c'est-à-dire les phases de jeu décisives dans chaque partie <sup>1</sup>. Nous avons ensuite analysé les manœuvres de jeu décisives, qui traduisent à chaque fois un clivage dans le raisonnement entre l'homme et la machine. Ces coups particuliers sont identifiables lorsqu'il n'y a pas de consensus entre les commentateurs pour interpréter le déplacement d'une pièce, ou lorsque les experts ne parviennent pas à apporter une explication au mouvement d'une pièce soit parce qu'il s'agit d'un coup prodigieux, soit parce qu'il s'agit d'une faiblesse dans la réflexion d'un des joueurs. Généralement ces coups décisifs apparaissent en milieu de partie. L'un des deux adversaires emporte alors un avantage irréversible.

Pour mieux présenter les résultats de nos observations empiriques, nous avons choisi d'isoler trois situations caractéristiques d'affrontement : un affrontement brutal qui met en lumière la puissance de calcul de la machine, un affrontement équilibré qui met en exergue l'adaptation de l'homme par rapport à la machine, et un affrontement déséquilibré qui met en évidence les facultés d'imagination de l'homme face au raisonnement itératif de la machine.

## 2.3 Les phases de jeu

### *Cas d'affrontement n°1 : l'orgueil contre le calcul*

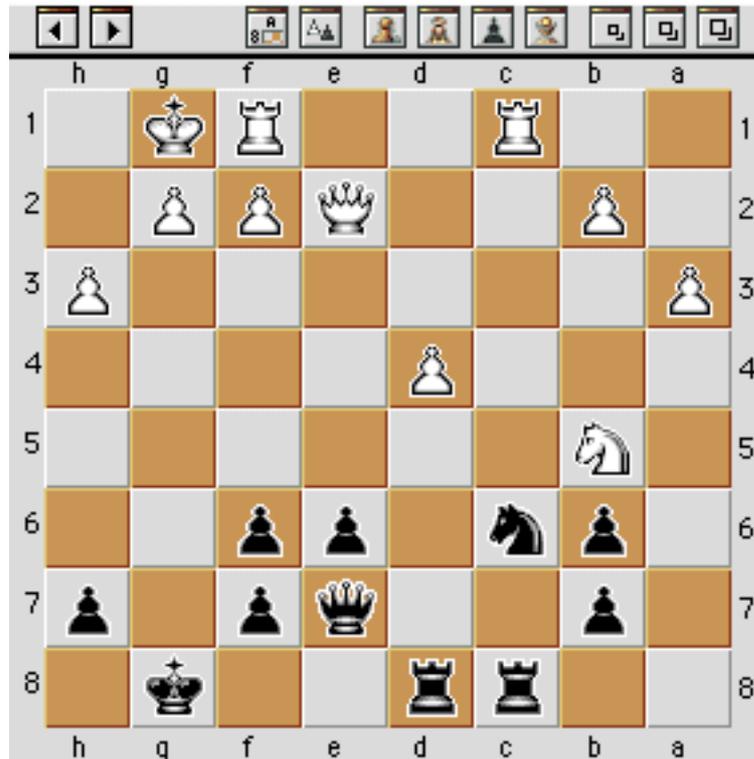
---

<sup>1</sup> L'intérêt scientifique de cette recherche réside dans une situation d'incertitude majeure qui contraint les deux joueurs (Homme / Machine) à s'affronter sans arrangement et sans concertation a priori. Dans ces conditions, la validité de ce travail repose sur le caractère imprévisible des parties qui se sont jouées.

Dans la première partie du tournoi, Kasparov pratique un jeu offensif, lié à sa personnalité. En multipliant les possibilités d'attaque, celui-ci mise sur sa faculté à produire des coups prodigieux, imprévisibles par nature, y compris pour l'ordinateur dont la banque de données en mémoire ne couvre pas l'intégralité des déplacements possibles et imaginables. Il évalue les avantages et les inconvénients du positionnement des pièces, non seulement en fonction de leur poids ou de leur hiérarchie mais également en fonction du rapport qu'elles entretiennent avec les autres pièces. Cette vision instinctive du jeu lui permet d'évoluer sans connaître à l'avance le déroulement des phases de jeu. Il met ainsi l'accent sur certains facteurs - clés : garder la position avancée d'un pion ou former un carré avec les pièces au centre du plateau. En adoptant cette tactique de jeu, Kasparov vise à imprimer le rythme de la partie en raisonnant sur des configurations plutôt que sur des séquences d'évènements. Il applique la stratégie qui lui permet de détenir le titre de champion du monde d'échec depuis 1985. Cette longévité au sommet de la nomenclature des joueurs s'explique par une volonté farouche d'imposer le jeu à son adversaire, en misant sur la peur de perdre qu'il suscite. Toutefois, contre l'ordinateur, il ne peut pas disposer de cet avantage psychologique développé par les signes de la communication non verbale. Il s'engage dans une escalade de coups qui ne parviennent pas à déstabiliser le raisonnement mécanique de l'ordinateur.

La « fuite en avant » de sa stratégie d'attaque l'expose ainsi aux réactions défensives de son adversaire. De façon surprenante, cette tactique habituelle chez Kasparov devient favorable à Deep Blue, plus à l'aise en défense qu'en attaque. En effet, un comportement agressif requiert une prise d'initiative dont l'ordinateur est dénué. Par contre en position défensive, Deep Blue par son mode de calcul exhaustif des combinaisons, est capable de balayer un champ des possibles, plus large que celui de Kasparov. Face à cette différence de puissance de calcul, ce dernier ne peut plus maîtriser le déroulement du jeu, car il n'avait pas prévu les réactions de Deep Blue faute d'avoir pu les évaluer pendant son temps de réflexion. La figure 1 récapitule cette situation au 21ème coup. Kasparov joue en noir au premier plan contre Deep Blue avec les blancs. A ce stade, il convient de noter la structure de pions affaiblie pour Kasparov dont la stratégie d'attaque s'est retournée contre lui. Cela illustre les points faibles du raisonnement de Kasparov face à la machine dans un contexte donné : l'attaque instinctive ouverte sur de multiples combinaisons.

**Fig 1 : la débâcle de Kasparov**

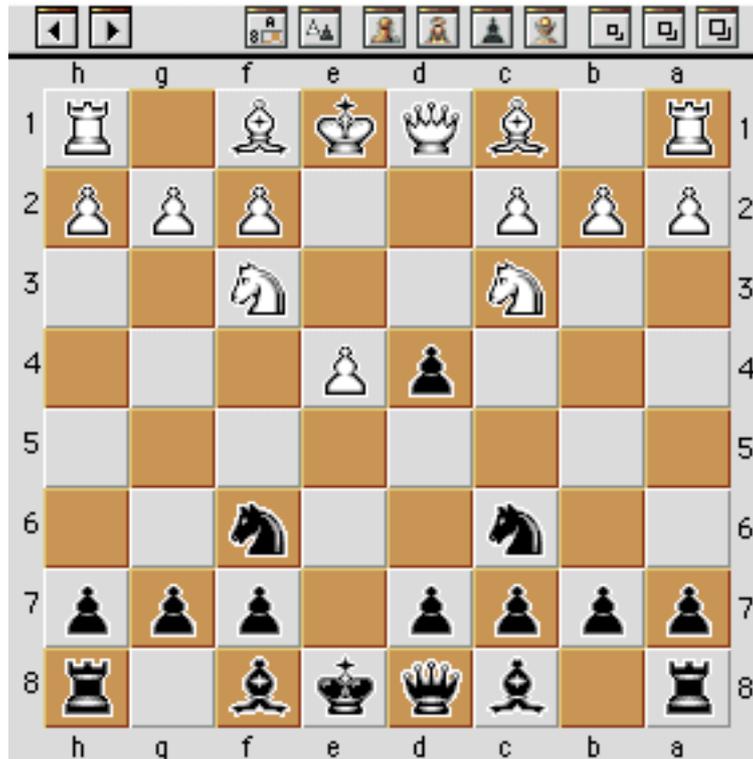


Au cours des parties suivantes, Kasparov va modifier sensiblement sa façon de jouer en apprenant à exploiter les faiblesses du raisonnement de Deep Blue, c'est-à-dire en évitant de jouer un jeu trop ouvert, trop offensif, où des situations complexes et incontrôlables, par leur multiplicité, surgissent inévitablement.

*Cas d'affrontement n°2 : l'effet de miroir*

Dans la partie 5, Kasparov se contente de donner la réplique à Deep Blue sans chercher à prendre l'initiative du jeu. L'ouverture des quatre premiers coups aboutit à une position symétrique des pièces adverses par rapport à la ligne médiane de l'échiquier. Le rapport des forces se reflète comme dans un miroir. Kasparov renvoie l'image de Deep Blue en lui laissant l'initiative dans un univers fermé, où il n'a pas beaucoup de marge de manœuvre. La figure 2 illustre cette stratégie dans la partie 5 au 4ème coup, entre Deep Blue avec les noirs au premier plan, et Kasparov avec les blancs. Cette symétrie des positions sera respectée dans la suite du déroulement du jeu.

**Fig 2 : l'effet de miroir**



Cette configuration est une source d'incertitude majeure que Deep Blue ne parvient pas à gérer. Celle-ci provient d'une situation d'affrontement de type paradoxal où il ne suffit pas de calculer aveuglément les avantages et les inconvénients attachés à des éventualités qui sont soit équivalentes, soit contradictoires.

Dans ce genre de situation, Deep Blue n'est pas en mesure de faire preuve d'imagination. Cette limite le contraint à jouer de façon orthodoxe, rendant encore plus prévisibles ces coups au fur et à mesure que le jeu se prolonge et que la marge de liberté se réduit. Au 23ème coup Kasparov estime que la partie est suffisamment équilibrée pour proposer un nul à Deep Blue. En fait, Kasparov manque de temps pour réfléchir dans de bonnes conditions. Par ailleurs il souhaite se ménager pour être dans de bonnes conditions pour la dernière partie du championnat. Mais Deep Blue n'a pas les mêmes critères d'évaluations du jeu que Kasparov.

L'ordinateur ne se sert que d'algorithme <sup>1</sup> (séries de règles définissant les étapes pour résoudre un problème ou déterminer l'exactitude d'une position) pour

---

<sup>1</sup> Pour faire une métaphore avec le langage, l'intelligence artificielle accède à des opérations syntaxiques, contrairement à l'esprit humain qui met en jeu des opérations sémantiques. Les opérations syntaxiques sont différentes des contenus sémantiques et insuffisantes en elles-mêmes pour atteindre le niveau sémantique. L'ordinateur ne peut pas donner du sens aux coups joués, car il n'a pas de conscience et de recul sur l'action qu'il mène. Il procède à un calcul mathématique abstrait qui n'existe que relativement à des interprètes ou à des observateurs extérieurs à lui : les programmeurs.

effectuer un calcul de type arithmétique <sup>1</sup> à l'instant t du poids des pièces et des positions qu'il compare de façon analytique à celles de Kasparov. Pour Deep Blue, le tout est égal à la somme des parties.

Ce type de raisonnement s'explique car l'ordinateur fonctionne sur un mode séquentiel (le programme de Deep Blue ne peut examiner une position que s'il connaît la position précédente) et itératif (sans idée précise sur la tactique ou sur la finalité, il procède par essai - erreur, de manière heuristique). Son raisonnement s'effectue de façon inconsciente et involontaire. Cela conduit la machine à raisonner séquence par séquence en isolant chaque élément d'information de son contexte, et en traitant nécessairement des milliers de solutions erronées ou absurdes. Dans le traitement de l'information propre à la machine, chaque information peut être déterminée, de manière précise, en étant séparé de son contexte. La réalité se décompose alors comme un ensemble d'événements distincts, avec une origine et une fin bien déterminée. En faisant abstraction du contexte passé (les échecs étant un jeu à information permanente), l'ordinateur réduit son attention à la nature et au contenu des événements. À plus ou moins long terme, il évite ainsi de tenir compte des effets de maillage entre les événements. Le point de vue de l'ordinateur se focalise sur les informations en les isolant les unes des autres. Son analyse de la situation globale est réduite à la juxtaposition ou à la comparaison d'événements considérés localement. Le tout se confond alors avec la somme des parties<sup>2</sup>.

À l'inverse, Kasparov ne sait pas calculer avec exactitude le rapport des forces, mais il sait l'évaluer de façon dynamique et interactive. Il sait qu'au cours de la partie des événements imprévisibles vont venir se greffer qui vont transformer le cours du jeu et que l'on ne retrouve pas au niveau des parties prises séparément. Pour Kasparov, le tout n'est pas équivalent à la somme des parties. En fait, l'homme n'est ni un calculateur maître de lui, tel que le conçoivent les économistes, ni un être passif soumis à son destin ou à des forces échappant à son influence comme le présentent les sociologues. La logique de la pensée est tellement complexe que l'acteur n'en a pas la parfaite maîtrise. De ce fait, l'acte ou la décision n'est pas le fruit d'une intention mûrement réfléchie, consistant à maximiser une utilité ou un profit comme dans le cadre de l'ordinateur. Pour autant, l'acteur n'est pas totalement passif, immergé dans un monde extérieur à lui. La réalité agit sur ses représentations et ses actes, mais en retour, l'homme par ses représentations mentales façonne également la réalité à son image. L'art illustre cet aspect.

La finalité de la pensée échappe donc au déterminisme le plus pur ou au volontarisme le plus absolu. En conséquence, la finalité de la pensée est une construction qui tient compte des limites de la rationalité humaine. L'homme n'agit pas de façon totalement intentionnelle car il n'a pas une connaissance pure et parfaite de son environnement.

Simon (1957) nous explique à ce sujet que l'être humain ne peut être totalement calculateur car il ne dispose pas des capacités suffisantes pour recueillir et traiter toutes les informations dont il a besoin. Même s'il le pouvait, des contraintes de temps l'en empêchent le plus souvent : lorsque Deep Blue calcule plusieurs milliards de combinaisons, Kasparov ne peut évaluer que quelques dizaines (au mieux quelques centaines) de possibilités. Il est obligé d'agir dans l'urgence dans les limites de ses facultés de jugement. Pour compenser cette faiblesse, l'homme a la faculté de raisonner en raccourci, en adoptant une vue d'ensemble sur des problèmes complexes.

---

<sup>1</sup> L'ordinateur procède à un calcul pour comparer les meilleurs coups possibles. Les pièces et les cases de l'échiquier correspondent aux signes élémentaires du calcul ; les positions réglementaires des pièces sur l'échiquier aux formules du calcul ; les positions de départ des pièces, aux axiomes et aux formules de départ du calcul ; les positions ultérieures des pièces, aux formules dérivées des axiomes ; et les règles du jeu, aux règles d'inférence utilisées dans le calcul.

<sup>2</sup> Au sujet de la comparaison entre le tout et les parties voir la "méthode" de Morin (1977).

Dans le cas des échecs, Ginsberg (1998) nous explique que le bon joueur n'examine qu'une poignée de positions possibles, au regard de l'expérience, par un processus d'identification des structures<sup>1</sup> (*pattern matching*). Kasparov compare une configuration sur l'échiquier avec d'autres situations rencontrées dans le passé. Il utilise ce qu'il a appris de l'analyse des positions pour déterminer de bons coups. Cette identification de structure est un processus parallèle qui s'oppose à la démarche analytique et séquentielle de l'ordinateur<sup>2</sup>.

Cette différence dans le raisonnement pousse Deep Blue à refuser le nul proposé par Kasparov et l'oblige à continuer la partie que l'ordinateur finira par perdre. En effet, la fin de partie est une phase de jeu favorable au mode de raisonnement de l'humain. Avec la réduction de la complexité, en limitant le nombre d'arborescences ou la multiplication des combinaisons, Kasparov joue avec une longueur d'avance sur l'ordinateur. Il est alors capable d'évaluer les conséquences d'une décision dix ou douze coups plus tard alors que l'ordinateur a une capacité de calcul qui n'évolue pas en fonction du degré de complexité du jeu. Au-delà de cinq ou six coups, sa vision à long terme s'obscurcit. A ce niveau de réflexion, le hasard ou l'expérience servent de relais pour prendre malgré tout une décision ; or Deep Blue n'est pas programmé pour prendre une décision au hasard, dans la mesure où il puise dans un répertoire d'action tiré du passé qui le rend prévisible aux yeux de Kasparov. En revanche, l'humain est toujours en mesure de produire un coup surprenant qui n'était pas mémorisé par l'ordinateur.

### *Cas d'affrontement n°3 : le « calcul » contre le calcul*

La partie 6 se déroule dans la lignée de la partie 5. Kasparov pousse Deep Blue dans ses retranchements en l'amenant à prendre des décisions conformes à ses attentes, sans chercher à les lui imposer par la force ( cas n° 1 ), mais par la contrainte ( cas n°2 ), c'est-à-dire en réduisant les possibilités de déplacement sur l'échiquier et en anticipant plus facilement les réactions préprogrammées. Durant les 20 premiers mouvements, Kasparov campe sur ses positions à partir desquelles il va construire méthodiquement sa victoire. Son objectif vise à réduire l'autonomie de Deep Blue sans chercher à conclure de façon prématurée.

Cette progression inexorable perturbe le jeu de Deep Blue en contrariant sa puissance de calcul. Tout au long de la partie, le déplacement des pièces de Deep Blue s'effectue sous la contrainte de Kasparov. De cette manière, celui-ci réduit considérablement sa propre incertitude, tout en augmentant l'incertitude de son adversaire. A un moment donné, Kasparov améliore son avance par un échange de pièces. Au 33ème coup, Kasparov propose à l'ordinateur un échange qui lui est défavorable selon la méthode du calcul des points. En échangeant un fou contre un cavalier en fin de partie il donne l'impression d'accorder un avantage décisif à son adversaire. Sans percevoir la subtilité de cette phase de jeu, Deep Blue tombe dans le piège et accepte l'échange.

---

<sup>1</sup> L'homme exclut de façon immédiate les solutions absurdes. Cette faculté de raisonnement réside dans le cortex préfrontal qui traite l'information par champ conceptuel. Des informations qui ont été acquises en même temps (la configuration de plusieurs pièces sur un plateau d'échecs) sont stockées dans un « bassin d'attraction », une mémoire commune qui est activée lorsque la position de l'une ou l'autre pièce correspond à la configuration. De cette manière, le cortex préfrontal est en mesure de traiter en parallèle l'information et de comparer les pièces éparpillées sur le plateau à des configurations déjà mémorisées, jusqu'à l'obtention d'une solution considérée comme satisfaisante (Tassin 1998).

<sup>2</sup> Le jeu d'échec n'est pas, dans son essence, parallèle ou séquentiel, car aussi bien les techniques parallèles (l'identification des structures) que séquentielles (la recherche calculatoire de Deep Blue) s'appliquent au jeu. Tout l'art de Kasparov dans ce tournoi consiste justement à provoquer des situations de jeu, où son mode de raisonnement prime sur celui de l'adversaire.

Par une évaluation mécanique du rapport des forces, Deep Blue a une perception limitée du jeu. A contrario, la perception de Kasparov est fondée sur les processus non linéaires d'interactions ( anticipations, rétroactions ) qui donnent accès aux "chunk of knowledge", autrement dit à une reconnaissance des formes et à une comparaison des configurations. Cette différence d'appréciation explique en grande partie la défaite de l'ordinateur dans un jeu où la force brute n'est pas l'unique facteur clé de succès comme le montre la figure 3. Au 43 ème coup l'abandon de Deep Blue en noir se justifie par la stratégie d'enfermement territorial menée par Kasparov avec les blancs. Sur l'échiquier, la marge de manœuvre de Deep Blue est complètement cloisonnée par les positions tenues par Kasparov.

**Fig 3 : la neutralisation de Deep Blue**



### 3. CONTRIBUTIONS DE LA RECHERCHE

#### 3.1 Analyse des résultats et commentaires

Les résultats de Kasparov s'améliorent notablement au cours des parties contrairement à ceux de l'ordinateur (cf. tableau 1). C'est le signe d'un phénomène d'apprentissage que reconnaît Kasparov :

*" I think the main distinction between us and computers, at least you can learn and I learned a lot from game 1 and game 2. And I think after the last two games, it was the result of me learning and playing the positions and playing the moves that are most unpleasant for the machine."*

**Tableau 1 : la comparaison des résultats**  
 ( score 0 = défaite , score 0,5 = partie nulle , score 1 = victoire )

Partie 1	Deep Blue 1	Kasparov 0
Partie 2	Deep Blue 0	Kasparov 1
Partie 3	Deep Blue 0,5	Kasparov 0,5
Partie 4	Deep Blue 0,5	Kasparov 0,5
Partie 5	Deep Blue 0	Kasparov 1
Partie 6	Deep Blue 0	Kasparov 1

Alors que la programmation de Deep-Blue n'est pas remise en question, au cours des 6 parties, Kasparov modifie sensiblement sa façon de jouer. Il ne se concentre pas uniquement sur les coups ingénieux ou habiles, mais il étudie également des déplacements qui ne facilitent pas le jeu de Deep Blue, dans des situations fermées, avec peu d'ouverture. Au lieu de chercher la victoire rapide, il attend patiemment les erreurs de la machine. Il pousse Deep Blue dans ses retranchements, après avoir testé les limites de son algorithme au cours des deux premières parties. Plusieurs stratégies de Kasparov sont basées sur cet apprentissage.

On peut évoquer la stratégie de l'indifférence. Cela consiste à réduire volontairement son niveau de jeu (principe de rationalité limitée) de manière à contrôler plus facilement l'issue de la partie. En évitant des situations trop compliquées, Kasparov réduit la liberté d'action de Deep Blue, et augmente la sienne par la même occasion. Il laisse volontairement certains choix en dehors de son contrôle. L'ordinateur est alors conduit à prendre des initiatives, alors que son point fort réside dans sa faculté de réaction.

La deuxième stratégie est celle de l'escalade de l'engagement. Dans une partie, le temps est irrévocable. Kasparov mesure cette dimension qui échappe en partie à Deep Blue. Au fur et à mesure, il place l'ordinateur face à un danger. Pour se prémunir contre ce danger, Deep Blue protège des pièces, ou il cherche une meilleure position. Ce - faisant il s'expose à un danger encore plus grand dont il n'a pas conscience. En raisonnant au coup par coup de façon séquentielle, Deep Blue ne mesure pas toujours l'irrévocabilité de certaines décisions.

Cela provoque un phénomène d'escalade dans l'engagement de la partie dont Kasparov mesure l'issue avant Deep Blue à cause de son intuition, de son bon sens ou de son expérience. L'intuition remplace le savoir dans l'urgence. C'est la raison pour laquelle la perception de l'homme est spontanée. Un autre point fort de Kasparov réside dans sa capacité à innover, à jouer des coups prodigieux, que personne ne peut imiter. En effet, tous les paramètres de jeu ne peuvent pas être modélisés ou quantifiés. Certains d'entre eux comme l'intuition (la faculté à comprendre le jeu sans en mesurer tous les détails) échappent aux efforts de standardisation ou de normalisation.

On ne peut apprendre à l'ordinateur tous les principes de jeu hétérodoxes, toutes les exceptions à la règle. En effet, l'ordinateur lui ne peut ni créer ses propres règles (imagination), ni en apprendre de nouvelles ( apprentissage) ni les appliquer différemment selon le contexte (intuition). Cette limite se manifeste surtout dans des situations ambiguës ou contradictoires, justement celles où il faut faire preuve d'une intelligence autonome.

Plusieurs tactiques de Kasparov reposent sur ce point faible. On peut évoquer la stratégie de l'auto - destruction. Kasparov essaye de leurrer l'ordinateur en faussant le

rapport des forces. Il sacrifie des pièces sans grande importance. En procédant ainsi, il modifie arbitrairement les paramètres de calcul de l'ordinateur pour l'amener à réagir différemment en prenant encore plus de risques. Il cherche par exemple à diviser les forces adverses par une stratégie de diversion. Dans le même registre, on peut parler de la stratégie du paradoxe pour conduire l'ordinateur à une impasse là où il faut émettre des jugements de valeur ou des appréciations sensibles. L'un des commentateurs nous l'explique par un exemple :

*" In chess, of course, you have what is known as the paradox. I mean you have a situation where you say, okay the queen is the most powerful piece on the board. And yet sometimes the best way to win the game of chess is to sacrifice the queen. "*

Dans ce registre, on peut relever trois sortes de paradoxes. Le paradoxe de la contradiction, le paradoxe de l'ambiguïté, le paradoxe de la redondance. Trois décisions ont les mêmes chances de réussite après calcul. Pourtant elles sont toutes les trois différentes (  $1 \neq 2 \neq 3$  ). Laquelle faut-il choisir ? Trois éventualités se présentent, mais il n'y a aucun moyen de les quantifier pour les comparer sur une base commune (  $1 / 2 / 3$  ). Laquelle faut-il choisir ? Trois possibilités s'offrent à l'ordinateur. Elles sont toutes identiques (  $1 = 2 = 3$  ). Laquelle doit être prioritaire ? Ces problèmes d'appréciation font appel aux facultés cognitives complexes dont l'ordinateur est privé.

### **3.2 Interprétation des résultats de la recherche**

L'interprétation des résultats consiste à lire et à analyser les situations d'affrontement sous l'angle des fonctions cognitives. Notre analyse de départ sur ce sujet nous a permis de mettre en exergue deux dimensions principales : les "moyens" avec la perception du sens et la représentation de l'environnement et les "fins" avec la formulation et la hiérarchisation des objectifs. À ce stade, nous allons détailler pour l'homme et la machine les différences qui les caractérisent dans leur mode de pensée, tant au niveau du traitement de l'information que des objectifs attendus.

#### *Le traitement de l'information*

L'ordinateur a un mode de fonctionnement d'ordre séquentiel. Des informations sont introduites dans la machine pour analyser qu'un certain nombre de coups possibles, voisins de la position obtenue, afin d'éviter des recherches trop longues. Au moyen d'un algorithme, il est possible d'évaluer et de comparer des solutions, à partir d'un arbre de positions, sans considérer l'intégralité des coups possibles (Ginsberg 1998).

Chaque information est traitée au sein d'un arbre de décision dont les branches sont représentées par des choix possibles, et dont les nœuds représentent les positions de toutes les pièces après un mouvement, et plus généralement, l'état de la partie.

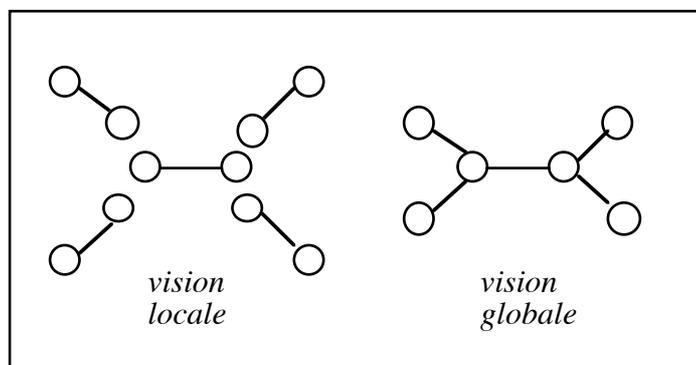
En comparaison, l'homme opère un traitement parallèle de l'information qui le conduit à sélectionner les informations judicieuses. Ainsi Kasparov mémorise 10 000 positions clés, mais en cours de partie, il élimine 99 % des mauvaises possibilités pour ne retenir que 3 ou 4 positions possibles dans des situations complexes. Inconsciemment une partie en évoque une autre analogue jouée dans le passé. Le recours à l'expérience est précieux pour obtenir une représentation holiste de la réalité en situant des événements spécifiques, à l'intérieur d'un contexte plus général.

Par contre, dans l'ordinateur, chaque information est analysée de manière distincte, en étant séparé de son contexte. La réalité se décompose alors comme un ensemble d'événements distincts, avec une origine et une fin bien déterminée. En

faisant abstraction du contexte, l'ordinateur réduit son attention à la nature et au contenu des événements. À plus ou moins long terme, il évite ainsi de tenir compte des effets de maillage entre les événements. La perspective de l'ordinateur se focalise sur les informations en les isolant les unes des autres (vision de type locale et fragmentée sur le schéma n°4). Le tout informationnel se confond avec la somme des parties visibles.

À l'inverse, l'homme, par son expérience ou son intuition, ne peut pas isoler les événements de leur contexte avant de leur donner une signification (vision de type globale et holiste sur le schéma n°4). En connectant en parallèle chaque information, et en effectuant un tri et une sélection simultanée, l'individu saisit des propriétés qui n'étaient pas visibles au niveau des événements considérés séparément mais au niveau de leur enchaînement ou de leur combinaison. Dans cette approche, le tout informationnel est supérieur ou inférieur à la somme des parties visibles.

**Fig.4 : traitement de l'information**



Vision locale : une situation est étudiée par morceaux avec un traitement de l'information analytique

Vision globale : une situation est étudiée en entier avec un traitement de l'information holiste

L'autre distinction majeure entre l'homme et la machine réside dans la perception du sens et la finalité des objectifs élaborés à partir du traitement méthodique ou heuristique de l'information.

#### *Finalité et perception du sens*

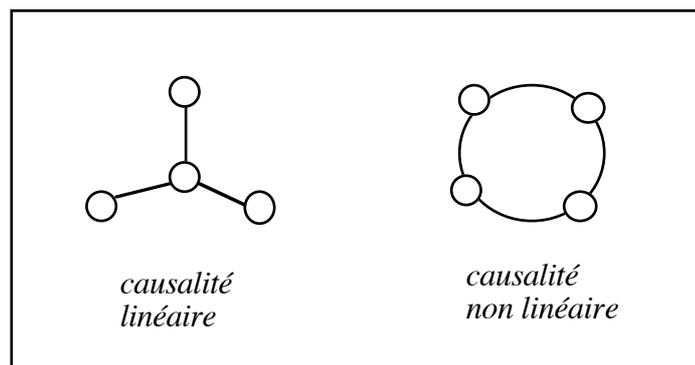
Etudier la finalité d'un raisonnement ou le sens d'une réflexion consiste à comprendre la logique qui amène ce raisonnement ou cette réflexion. L'homme est animé par une rationalité de type connexionniste dans la mesure où la cause et la finalité d'une décision sont indissociablement liées. De ce fait l'homme n'est ni un calculateur maître de lui tel que le conçoivent les économistes, ni un être passif soumis à son destin ou à des forces échappant à son influence comme le présentent les sociologues. La logique de la pensée est tellement complexe que l'acteur n'en a pas la parfaite maîtrise. De ce fait, l'acte ou la décision n'est pas le fruit d'une intention consistant à maximiser une utilité ou un profit par exemple. Pour autant, l'acteur n'est pas totalement passif, immergé dans un monde extérieur à lui. La réalité agit sur ses représentations mentales et ses actes, mais en retour l'homme façonne également la réalité à son image. L'art illustre cet aspect.

La finalité de la pensée humaine échappe donc au déterminisme le plus pur ou au volontarisme le plus absolu. La finalité de la pensée est une construction qui tient compte des limites de la rationalité humaine. L'homme n'agit pas de façon totalement intentionnelle car il n'a pas une connaissance pure et parfaite de son environnement. Simon (1957) nous explique que l'être humain ne peut être totalement calculateur car il ne dispose pas des capacités suffisantes pour recueillir et traiter toutes les informations dont il a besoin. Même s'il le pouvait, des contraintes de temps l'en empêchent la plupart du temps. Il est obligé d'agir dans l'urgence en limitant sa faculté de jugement. Ses décisions sont le fruits d'une construction de sa pensée, influencée par le milieu et l'hérédité (Piaget 1977). Les habitudes et les conventions tendent également à priver l'homme d'une totale liberté de pensée (Boudon 1986).

Dans cette mesure, on ne peut pas isoler les causes et les conséquences d'une décision car l'objectif (déstabiliser Deep Blue) peut être considéré à la fois comme une conséquence (gagner la partie grâce aux faiblesses de l'adversaire) et comme le fondement des actes (miser sur les points faibles pour gagner la partie). La chaîne de raisonnement devient non linéaire avec des points de rupture, des zones d'ombre et des phases de retour en arrière : voir figure 5.

À l'inverse, l'ordinateur adopte un raisonnement dont on peut reconstituer en continu la chaîne moyens - fins, sans point de ruptures et sans zones d'ombres. La décision suit un calcul implicite des conséquences par rapport à un objectif donné. L'ordinateur dispose d'un objectif à partir duquel il évalue les moyens d'y parvenir. Ce raisonnement est intentionnel car il présuppose une parfaite connaissance de l'environnement et des paramètres qui s'y rattachent. La finalité (maximiser une utilité ou un profit) permet alors d'expliquer le choix d'une décision ou le raisonnement qui produit cette décision. Pour atteindre un objectif, l'ordinateur va émettre des hypothèses qu'il va ensuite comparer selon des critères (le choix le plus rapide, le choix le moins coûteux) afin de sélectionner une décision. L'hypothèse retenue sera celle qui permet d'atteindre l'objectif sous la contrainte de programmation. Le but devient une conséquence linéaire et directe des moyens mis en œuvre : voir figure 5.

**Fig.5 : la perception du sens**



Causalité linéaire : la finalité et les moyens s'enchaînent dans un ordre séquentiel.

Causalité non linéaire : la finalité et les moyens sont imbriqués dans une boucle réursive.

## CONCLUSION

Ce travail empirique montre la nécessité d'utiliser la notion de rationalité pour mieux appréhender la logique des modes d'affrontement entre plusieurs entités décisionnelles. Trois types de conflit ont été mis à jour dans le cadre de cette étude :

- le premier porte sur les différences de perception et d'interprétation des situations : asymétrie de l'information et de son traitement entre adversaires.
- le deuxième porte sur les moyens à mettre en œuvre pour gagner : stratégie d'apprentissage versus stratégie de domination par le calcul.
- enfin le troisième porte sur le sens donné à l'action : polyvalence des objectifs versus finalité unique.

Deux points sont essentiels à retenir dans ce duel entre l'homme et la machine que nous avons commenté : la faculté d'adaptation de l'homme et la réduction du niveau d'incertitude par un méta – raisonnement humain. Ainsi, Kasparov ajuste son comportement de jeu en fonction des points faibles de la logique de Deep Blue. De ce fait, il est nécessaire à Kasparov de modifier son approche instinctive du jeu et principalement la vision offensive qu'il en a. Il le fait par un comportement attentiste en réduisant l'espace de jeu et par là même, l'incertitude liée aux réactions de son adversaire. En fait Kasparov résout le problème de l'affrontement en transposant les facteurs d'incertitude sur la réflexion de son adversaire. Plus généralement, il modifie une incertitude globale, relative à l'espace de jeu en une incertitude localisée sur certaines dimensions de la rationalité de Deep Blue. En effet, Kasparov crée les circonstances lui permettant de bénéficier des avantages intellectuels nécessaires à la victoire. Pour cela, il apprend à inclure dans son raisonnement les biais de son adversaire en évoluant vers des situations de jeux<sup>1</sup> dont la complexité est réduite au cours du temps.

Nous pouvons en déduire que dans l'incertitude, le meilleur point de repère réside dans la faculté d'intégrer le raisonnement de l'adversaire dans sa propre stratégie. Cette idée n'est pas nouvelle, mais elle n'a jamais été démontrée de cette façon par une méthodologie qui met en relief l'intégration d'une rationalité au sein d'une autre dans un contexte de rivalité. Elle remet en question les présupposés en sciences sociales pour lesquelles, le conflit de personnes se déroule en fonction de règles du jeu définies en dehors des joueurs (Von Neumann, Morgenstern, 1947), ou par la recherche d'un pouvoir liée à la rétention d'informations ou à la détention de ressources rares et non substituables (Reynaud 1993). En conséquence, la prise en compte des divergences de raisonnement est souvent perçue comme un aveu d'impuissance par des acteurs orgueilleux, habitués à commander sans remise en question lors d'une rivalité. Cet article démontre au contraire l'utilité d'une démarche visant à tenir compte des forces et des faiblesses du raisonnement d'autrui, avant de résoudre un affrontement. L'issue du conflit et de l'incertitude qui en découle dépend alors d'une faculté à anticiper et à contrôler la pensée adverse, en acceptant de modifier au prix d'un effort sa propre pensée.

---

<sup>1</sup> Ainsi, Kasparov a réussi à traduire les différences de raisonnement dans le champ des stratégies adaptées aux règles du jeu : Stratégie d'indifférence dont le principe consiste à réduire volontairement le niveau offensif de jeu, de manière à contrôler plus facilement l'issue de la partie. L'adversaire mécanique est amené à prendre des initiatives originales en dehors de ses facultés de raisonnement. Stratégie de l'escalade dont le principe consiste à utiliser le caractère irrévocable du temps notamment en plaçant l'adversaire dans une logique de court terme (succession de coups non planifiée forçant l'adversaire à agir dans l'urgence). Stratégie de bluff par des défauts de position ou par des sacrifices de pièces volontaires dont le principe consiste à fausser la perception du rapport des forces. Stratégie d'innovation qui fait appel à l'imagination, l'intuition ou à des facultés de compréhension du jeu sans en mesurer tous les détails qui échappent aux efforts de standardisation ou de normalisation de la machine. Stratégie du paradoxe dont le principe consiste à conduire l'adversaire à des alternatives contradictoires, précisément là où il faut émettre des jugements de valeur ou des appréciations sensibles.

Par rapport aux résultats de notre étude empirique, la base de la résolution d'un conflit dépend d'une prise de distance par rapport à ce conflit. Pour cela il faut être conscient des objectifs que l'on souhaite atteindre et des moyens que l'on est prêt à mettre en œuvre. Est-ce que le conflit provient d'une crise du sens ou d'une crise des ressources ? Se poser ce genre de questions est un préalable qui devrait permettre aux dirigeants des entreprises de mieux contrôler les états d'incertitude et d'affrontement. En évaluant non seulement les forces en présence mais la logique qui les anime, il est alors possible d'amener l'adversaire à se déplacer là on pourra tirer un avantage de la situation ( Sun Tzu 1978 ).

Une autre piste de résolution d'un affrontement consiste à intégrer la pensée adverse dans son propre raisonnement. Cette hypothèse donne lieu à réfléchir sur des possibilités de fusion ou d'intégration de rationalité : l'idée de rationalité "collective". Ainsi, ne faudrait-il pas considérer l'influence des différentes rationalités existantes au sein d'un même secteur ou à l'intérieur d'un même marché ? Un travail de recherche devrait apprécier alors les modalités de cette coexistence et les caractéristiques de la rationalité "collective" dominante ( domination d'un raisonnement par rapport à un autre, émergence d'une nouvelle rationalité ( combinaison particulière ( à identifier ) des rationalités existantes ). Enfin, dans cette optique, il serait également intéressant de voir l'influence de la rationalité "collective" sur les rationalités individuelles et sur leur évolution en terme d' apprentissage cognitif ou de mémorisation organisationnelle.

Enfin, nous pensons qu'il serait intéressant de réfléchir sur cette problématique en terme d'outils. En effet, plutôt que de développer des outils "parfaitement" rationnels, issu d'une seule rationalité, il serait important de s'orienter vers de nouvelles configurations, notamment en créant des instruments de management capable d'intégrer de multiples rationalités. Ces outils se baseraient sur l'idée d'un élargissement cognitif afin d'appréhender et d'apprécier au mieux les différents " jeux de pensée " existants au sein de l'organisation sociale.

Toutefois, il ne nous est pas possible, en l'état actuel, de transposer ou de généraliser les résultats de notre recherche à partir de l'étude d'un cas unique, sans tester les hypothèses de résolution d'un conflit de rationalité à partir d'une base de données plus importante. La généralisation de ces travaux nécessiterait de définir une base d'information statistique suffisamment large pour en tirer des constations généralisables à l'échelle d'une population d'acteurs. À l'image des travaux de Ginsberg (1988), nous pourrions travailler dans l'univers de la théorie des jeux et répliquer notre méthode d'enquête pour découvrir si notre interprétation s'applique à d'autres contextes, notamment pour les jeux à information partielle où les joueurs ne connaissent pas toutes les cartes, ou autres éléments de jeu détenus par leurs adversaires, comme le Poker. Cette perspective serait un moyen de tester également la fiabilité de notre méthode d'enquête basée sur la notion d'expertise. Comme pour d'autres méthodes d'analyse ou de prévision par expertise, notre enquête repose sur la confrontation d'avis et d'opinions entre spécialistes, méthode efficace pour déceler les failles d'un raisonnement, insuffisante pour en expliquer tous les rouages de l'extérieur. De surcroît, des biais de rationalisation a posteriori ou des risques d'influence mutuelle peuvent perturber les consultations individuelles dans un cadre collectif.

## REFERENCES

- Amar G (1993), Qu'est-ce qui n'est pas un réseau ?, *Flux*, n°13 / 14, 56-58.  
Assens C (1999), Connivence, discorde et schisme dans un réseau d'entreprises, *Les cahiers de l'Artemis*, Presses Universitaires de Nantes, n°1, 55-88.  
Assens C (1997), Réseau neuronal et réseau d'entreprises, *Revue Française de Gestion*, n°113, 5-13.

- Assens C (1996), Du modèle bureaucratique au modèle organique : l'organisation en réseau, *Flux*, n°23, 38-42.
- Atlan H (1979), *Entre le cristal et la fumée*, Paris, Ed. du Seuil.
- Atlan H (1981), Postulats métaphysiques et méthodes de recherche, *Supra*, 113-120.
- Bateson P.P.G (1986), Sociobiology and human politics, in Rose S and Appignanesi L (eds), *Science and beyond*, Oxford, Basil Blackwell.
- Bouchon-Meunier B (1993), *La logique floue*, Que sais je, Presses Universitaires de France.
- Boudon R. (1986), *L'idéologie*, Paris, Ed. Fayard.
- Boudon R. (1991), *L'art de se persuader*, Ed. Fayard.
- Boudon R. (1993), *La rationalité de l'acteur social*, Encyclopédie Universalis.
- Changeux J.P. (1983), *L'homme neuronal*, Ed. Fayard.
- Clausewitz (1955), *De la guerre*, Ed. De Minuit.
- Daft R.L, Weick K.E (1984), Toward a model of organizations as interpretation systems, *Academy of Management Review*, vol 9, n°2, 284-295.
- Davalo E.& Naim P. (1989), *Des réseaux de neurones*, Ed. Eyrolles.
- Descartes. (1637), *Le discours de la méthode*, in Ed. Larousse - 1969.
- Dörner D (1989), *La logique de l'échec*, Paris, Ed. Flammarion.
- Drazin R, Sandelands L (1992), Autogenesis : a perspective on the process of organizing, *Organization Science*, vol 3, n°2, 230-249.
- Ekeland I (1984), *Le calcul, l'imprévu : les figures du temps de Kepler à Thom*, Paris, Editions du Seuil.
- Ekeland I. (1991), *Au hasard : la chance, la science et le monde*, Ed. Seuil.
- Ginsberg M (1998), L'intelligence des jeux, *Pour la Science*, n°254, 172 -177.
- Ginsberg M (1988), *La mathématique des jeux*, Editions pour la science.
- Granger G. (1987), *Pour la connaissance philosophique*, Ed. Odile Jacob.
- Hebb D.O (1949), *The organization of behavior : a neuropsychological theory*, John Wiley & Sons, New York.
- Kant (1781), *La critique de la raison pure*, in Ed. Larousse - 1969.
- Kaufmann A, Faure R, Le Garff A (1960), *Les jeux d'entreprises*, Paris, Que sais je, Presses Universitaires de France.
- Kohonen T (1988), *Self-organization and associative memory*, 2nd.ed, Springer-Verlag, Berlin.
- Kung R, Paul E (1991), Le réseau intelligent, *L'écho des recherches*, vol 146 n°4, 37-50.
- Le Roy F (1999), Les conditions de l'application de la stratégie militaire au management, *Revue Française de Gestion*, Jan-Fev, 6-16.
- Lorigny J (1992), *Les systèmes autonomes : relation aléatoire et sciences de l'esprit*, Paris, Ed. Dunod.
- March J. (1978), Bounded rationality, ambiguity and the engineering of choice, *The Bell Journal of Economics*, vol 9, n°2, automne, p.587-608.
- March J. & Simon H. (1958), *Les organisations*, Ed. Dunod.
- Miliken, F.J. (1987), Three types of perceived uncertainty about the environment : state, effect and response uncertainty, *Academy of Management Review*, 12:1, p133-143.
- Mintzberg H & Raisinghani D & Theoret A. (1976), The structure of unstructured decision process, *Administrative Science Quarterly*, Vol 21, p 246-275.
- Monod J (1970), *Le hasard et la nécessité*, Paris, Ed. du Seuil.
- Morin E (1977), *La méthode ( la nature de la nature )*, Paris, Ed. du Seuil.
- Nadal J.P (1993), *Réseaux de neurones : de la physique à la psychologie*, Ed Armand Colin.
- Nozick R. (1993), *The nature of rationality*, Princeton University Press.
- Perez J.C. (1990), *La révolution des ordinateurs neuronaux*, Ed. Hermes.
- Piaget J. (1977), *Mes idées*, Ed. Denoël & Gonthier.
- Prigogine I, Stengers I (1979), *La nouvelle alliance*, Paris, Ed. Gallimard.
- Reynaud J.D. (1993), *Les règles du jeu : l'action collective et la régulation sociale*, Ed. Armand Colin.
- Ruelle D (1981), Hasard et déterminisme le problème de la prédictibilité, *Traverses*, n°23,

- Shoemaker P.J. (1990), Strategy, complexity and economic rent, *Management Science*, vol 36, n°10, p 37-50.
- Simon H. (1957), *Models of man, social and rational*, NY.Wiley.
- Simon H. (1976), From substantive rationality to procedural rationality, in Spiro J. Latsis, (Eds ), *Methods and Apraisal* , Cambridge University Press.
- Sun Tzu. (1978), *L'art de la guerre*, Ed. Flammarion.
- Tassin J.P (1998), *Qu'est ce que l'intelligence*, Pour la Science, n°254, 30-33
- Thietart R.A, Forgues B (1993), Chaos theory and organization, *Organization Science*, Vol 6, n°1, 19-31.
- Von Neumann J & Morgerstern O. (1947), *Theory of games and economic behavior*, Princeton University Press.
- Weisbuch G. (1989), *Dynamique des systèmes complexes : une introduction aux réseaux d'automates*, InterEditions.