



Will-Bridge
Création

L'Intelligence Artificielle et le Bridge

Détails

Le problème du bridge joué par un ordinateur
au plus haut niveau des performances humaines,
a été résolu il y a plus de 30 ans.

Voici comment...

Avant-propos

[1- IA numérique et IA analogique](#)

[2- Application au Bridge](#)

[3- Les objectifs de l'IA appliquée au Bridge](#)

*Le corps de cet article a été publié en 1984 dans la revue "Le Bridgeur".
Il présentait les idées de base de Philippe Pionchon qui ont abouti, deux années de
développement plus tard, à la réalisation d'un logiciel résolvant l'ensemble de la
problématique du bridge, réputée insoluble à cette époque.*

*Bien que datant de plus de 30 ans, ce logiciel, dont les idées fondatrices sont
exposées ici plus en détail, reste d'actualité :
aucun progrès n'a en effet été réalisé depuis cette époque dans le domaine de
l'**Intelligence Artificielle (I.A.)** appliquée au Bridge malgré de nombreuses
tentatives, notamment américaines ou universitaires plus récemment en France.*

*Précisons toutefois que dans les années 90, plusieurs logiciels concurrents ont été
réalisés et commercialisés aux Etats-Unis, mais sans qu'il s'agisse à proprement
parler d'I.A., puisqu'utilisant par exemple la connaissance des 4 jeux ou appliquant
systématiquement des algorithmes ou des heuristiques pas forcément adéquats,
donc inefficaces.*

*Depuis lors, ces programmes s'affrontent chaque année en un championnat du
monde très disputé des logiciels de bridge mais il faut bien reconnaître qu'au bout
de plusieurs décennies de travail, on reste, pour ces logiciels, très loin des
performances humaines ou de celles démontrées par le logiciel de Philippe Pionchon
dans les années 80.*

*Aujourd'hui en France, sous l'effet de la mode actuelle de l'"Intelligence Artificielle"
et sans étude de l'"état de l'art" en la matière, profitant de l'engouement
médiatique créé autour du concept savant de "réseaux de neurones", des
recherches sont lancées dans certaines universités mais sans grand avenir, de l'avis
de Philippe Pionchon, car, voulant adapter au domaine de "Résolution de problème"
les techniques statistiques utilisées dans le domaine de "Reconnaissance de forme",
on commet, dit-il, une erreur fondamentale à la fois de méthode et d'objectif.*

Il existe en effet d'après lui plusieurs formes d'"Intelligence Artificielle" :

- l'"**IA numérique**", basée uniquement sur du calcul, sans souci de "reproduire le comportement humain" et sans capacité d'"explication" de la solution trouvée.

Cette méthode s'inspire de la métaphore biologique des neurones du cerveau humain pour constituer ce qu'il est devenu commun d'appeler les "réseaux de neurones".

C'est en cela et grâce à leur capacité d'"auto-apprentissage" que ces techniques de calcul statistique utilisent le vocable d'"Intelligence Artificielle".

Très efficace dans certains cas, cette méthode intervient par exemple dans les calculs itératifs de correction d'erreur de l'"**apprentissage profond**" ("**deep learning**") pour enrichir le domaine de la "Reconnaissance de forme", par exemple, où, basée sur la "**force brute**" des ordinateurs, elle a démontré sa grande efficacité.

- l'"**IA analogique**" ne s'appuie pas sur des calculs complexes mais a pour vocation de simuler le processus de la réflexion humaine, ce qui est bien l'objectif fondamental de l'IA, en s'appuyant sur la **logique**.

C'est la méthode privilégiée normalement utilisée dans le domaine IA de la "Résolution de problème" où le contexte est très différent de celui de la "Reconnaissance de forme" (information souvent incomplète).

Grâce à ses investigations théoriques, cette approche logique, nécessairement mise en oeuvre par des experts du domaine étudié, est par définition susceptible de faire progresser l'objet de son analyse, ici le Bridge.

Elle a aussi l'immense avantage de fournir la plupart du temps une **explication à la solution proposée**.

Cette "explication" lui confère un intérêt pédagogique indispensable dans certains domaines, notamment celui du Bridge.

1- IA numérique et IA analogique

Pour éviter les erreurs de méthode dans l'utilisation de l'IA, il peut être intéressant d'insister sur les différences fondamentales entre « IA numérique » et « IA analogique ».

- L'objectif de l'«**IA numérique**» est de simuler le fonctionnement biologique et l'organisation du cerveau humain, les « réseaux de neurones » : ainsi dans l'ordinateur, à partir d'**éléments répétitifs de base**, les "**patterns**", que le programme aura lui-même mis en évidence dans son processus d'analyse de forme par exemple, des fonctions de **calcul parallèle** simulent le fonctionnement du cerveau humain en une somme de « **micro-processus** » et c'est cette métaphore qui fait dire qu'il s'agit d'« Intelligence Artificielle » lorsqu'elle est dotée de méthode d'apprentissage automatique, plus précisément d'**auto-apprentissage statistique**, lui permettant d'apprendre à partir d'exemples.

Pour prendre une image, il s'agit si l'on veut, d'une approche de type "**hardware**", pourrait-on dire, de la structure humaine, utilisant la "force brute" des ordinateurs dans des domaines à **information complète**.

Cette méthode **essentiellement statistique** fait dire à certains experts qu'il s'agit davantage d'"**Intelligence Prévisionnelle**", d'analyse prédictive travaillant sur la modélisation des connaissances, que d'"Intelligence Artificielle" à proprement parler.

Peu importe, l'efficacité de l'IA numérique" a récemment été brillamment démontrée dans le domaine de la « Reconnaissance de forme » ou de l'"Analyse d'image" : la puissance de plus en plus grande des ordinateurs faisant merveille pour traiter des "big data" beaucoup plus efficacement que ne saurait le faire le cerveau humain.

- **En « IA analogique »** il en va tout autrement et les objectifs sont beaucoup plus ambitieux.

Il s'agit ici de simuler le comportement humain, non pas dans sa structure élémentaire, mais dans son **fonctionnement logique** : la machine devenant capable de raisonner par elle-même et d'apprendre de ses expériences.

Cette méthode est très complexe car elle nécessite une **analyse experte** du domaine étudié mais elle trouve toute son efficacité dans le traitement des problèmes de "réflexion à **information incomplète**" :

reproduire le processus mental de la pensée, décomposer un objectif de résolution en étapes successives pour définir une stratégie, exactement comme le ferait un bridgeur "à la table", en s'appuyant, c'est l'idée de Philippe Pionchon, sur la **métaconnaissance** et la **logique modale**.

Pour garder notre image, il s'agit d'une approche de type "**software**" du comportement humain, de « **macro-processus** » particulièrement bien adapté au domaine des jeux de stratégie de réflexion où il est question de planifier une action.

De plus, cette méthode, au plus proche du comportement humain, a l'immense avantage d'être **pédagogique** et, par les recherches théoriques qu'elle suppose sur le jeu de Bridge, elle est de surcroît susceptible de faire progresser la connaissance de ce jeu.

Pour résumer, en IA analogique la stratégie de résolution s'organise autour d'**experts**, ou "granules logiques" (voir plus loin), alors qu'elle s'organise autour de **patterns**, ou "granules physiques", en IA numérique.

2- Application au Bridge

Pour le sujet qui nous concerne, cette différence d'approche est gigantesque : par son approche logique, l'IA analogique apporte une dimension pédagogique indispensable que n'apporte pas l'IA numérique, si toutefois on arrive un jour à démontrer l'efficacité de l'IA numérique au Bridge, ce qui est encore loin d'être établi malgré tous les moyens mis en oeuvre.

Finalement les deux questions fondamentales posées sont celles-ci :

. la méthode de **l'IA numérique est-elle pertinente** dans le domaine de « résolution de problème à information incomplète » ?

. et, même en cas de réussite, **quel intérêt** apporterait-elle à la pédagogie et à la connaissance de ce jeu ?

C'est donc la méthode de l'"IA analogique" que Philippe Pionchon avait choisi de développer et qui a permis, dans les années 80, à un modeste Tandy TRS80, de jouer avec succès des donnes fameuses de **H. Kelsey** par exemple, correspondant au meilleur niveau du jeu humain.

Le problème réputé insoluble du jeu de la carte au bridge était dès lors résolu, même si ce logiciel n'était par terminé pour mériter une diffusion commerciale : la méthode choisie avait démontré, il y a plus de 30 ans, sa pertinence et son efficacité avec une machine de très faible puissance et un langage machine très rudimentaire.

Ce sont ces démonstrations sur TRS80 qui ont convaincu **Robert Lattès**, normalien, mathématicien et visionnaire de génie, écrivain scientifique et ancien Champion du Monde de Bridge (il avait été partenaire de **Bertrand Romanet**) alors Président de Paribas Technology, d'investir dans la création d'une société, Will-Bridge, destinée à

terminer ces travaux, les parer d'une présentation commerciale et, bien sûr, éliminer les bugs et insuffisances de l'époque, inévitables dans un logiciel très complexe, développé dans un langage machine primitif et auquel seules quelques années de travail avaient été consacrées.

Mais grâce à la réussite de tests improvisés faits par un ancien Champion du Monde sur des données correspondant **au plus haut niveau des performances humaines**, le verdict était formel et pouvait justifier un risque industriel :

le gap technologique était franchi, le problème résolu, la bonne méthode démontrée, l'avenir prometteur...

3- Les objectifs de l'IA appliquée au Bridge

Reprenons les choses plus simplement.

Dans le domaine de "Résolution de problème", qui nous intéresse donc ici, un authentique programme d'I.A. doit en effet, pour avoir une dimension pédagogique indispensable, reproduire aussi fidèlement que possible le comportement humain, c'est-à-dire pour le bridge :

- Jouer à **cartes cachées**
- Etre capable d'**expliquer**, à la demande, pour chaque enchère faite ou chaque carte jouée, pourquoi elles ont été choisies.

Au Bridge il ne s'agit pas de calcul mais d'analyse, d'intelligence.

Si on a "compris", on doit être capable d'expliquer, et le raisonnement qu'expose la machine témoigne alors de la qualité du jeu fourni et de sa capacité à démontrer sa compréhension globale du problème posé.

En matière de "Résolution de problème", cette justification est primordiale.

*"Ce que l'on conçoit bien, s'énonce clairement
Et les mots pour le dire arrivent aisément."*

On sait en effet depuis Boileau que la pertinence d'un commentaire est révélatrice de la qualité de sa pensée et s'il avait été bridgeur, il aurait très certainement ajouté à son Art Poétique un chapitre sur la qualité à exiger des programmes d'Intelligence Artificielle de Bridge :

*"Avant donc que d'écrire, **apprenez à penser**.
Selon que notre idée est plus ou moins obscure,
L'expression la suit, ou moins nette, ou plus pure."*

*

Le Bridge : un domaine d'"expertise" et non de "force brute"

1- Qu'est-ce que l'Intelligence Artificielle ?

2- Les Systèmes Experts

3- La logique symbolique

4- **Véhicules autonomes et androïdes : "Systèmes Experts hybrides"**

5- Enchères et entame : problèmes de Connaissance

6- Un problème d'expert

7- **"Système expert bi-moteur"**

- [8- Les "expertons", variables stratégiques](#)
- [9- L'efficacité des "expertons"](#)
- [10- Un outil de développement puissant... et ignoré !](#)
- [11- Deux quadriennats calamiteux !](#)
- [12- Problèmes de réflexion : les jeux de stratégie](#)
- [13- Le paradoxe de la difficulté](#)
- [14- Le Bridge est plus simple... donc plus compliqué !](#)
- [15- Au Bridge, il y a « obligation de résultat »](#)
- [16- La problématique du jeu de la carte](#)
- [17- L'efficacité d'un "Système Expert hybride"](#)
- [18- L'idée de base : la **métaconnaissance**](#)
- [19- Prématuré !](#)

En 2018 Will-Bridge, société française créée en 1987 par Paribas, le Club Med et le Commissariat à l'Energie Atomique pour exploiter les travaux en Intelligence Artificielle de **Philippe Pionchon**, est leader mondial dans le domaine du jeu de Bridge en ligne.

Cette société a créé il y a 30 ans d'importantes avancées en Intelligence Artificielle qui dépassent largement le domaine du bridge et qui peuvent aujourd'hui être utilisées dans divers domaines comme par exemple celui des **véhicules autonomes** ou des **robots androïdes**.



1- Qu'est-ce que l'Intelligence Artificielle ?

Détails

L'**Intelligence Artificielle** est une discipline qui a pour vocation de simuler le comportement humain dans ses activités de perception, de compréhension ou de décision.

Elle s'exerce dans différents domaines : reconnaissance de forme, reconnaissance de la parole, analyse du langage, résolution de problème, etc....

Il y a, d'après Philippe Pionchon, plusieurs façons de traiter cette simulation suivant le domaine traité et les objectifs recherchés :

l'IA numérique et **l'IA analogique**.

En ce qui concerne le domaine de "*résolution de problème*", qui nous intéresse ici, l'Intelligence Artificielle "analogique" choisie se caractérise par une approche originale dans le traitement informatique des problèmes qui consiste, non pas comme dans un système classique, à décrire *la résolution du problème*, ce qui nécessite de connaître l'algorithme de résolution, mais à mettre en place une structure informatique permettant à l'ordinateur de *résoudre lui-même le problème* : cette structure étant en place, il suffira alors de **décrire le problème, et**

non plus la résolution du problème.

2- Les Systèmes Experts

Détails

C'est là l'idée fondamentale qui a donné naissance aux «Systèmes Experts» destinés à traiter les problèmes dits de «**Connaissance**».

Les Systèmes Experts sont des systèmes informatiques dans lesquels on a collecté la Connaissance des experts d'un domaine donné, et qui savent traiter cette connaissance en utilisant la puissance de calcul d'un ordinateur pour étudier les **corrélations** existant entre les éléments de cette Connaissance et en tirer des conclusions, des « **inférences** », qui viennent elles-mêmes compléter cette « Base de Connaissance », etc...

Dans de nombreux domaines en effet, la problématique de la Connaissance se pose en termes de corrélations et d'inférences entre les objets de ce domaine.

L'exploitation de cette Connaissance pourra même établir de nouvelles inférences qui viendront enrichir cette Connaissance en un processus d'**auto-apprentissage**.

Dans le traitement de ce genre de problèmes de type non algorithmique, ou se situant en univers non déterministe, il s'agit d'utiliser l'ordinateur non plus comme « esclave intelligent » obéissant à une logique procédurale, mais comme un *générateur d'inférences* travaillant à partir de "**prédicats**", c'est-à-dire d'une *logique décrivant le problème*.

Une véritable création de Connaissance pourra alors être produite par la machine dans la limite des règles de connaissance et des faits qui lui auront été fournis.

Des Systèmes Experts existent dans différents domaines comme par exemple la Médecine où la machine est capable de créer un véritable diagnostic médical, la Géologie où le travail produit par l'ordinateur sera comparable à celui que pourrait produire un expert géologue, etc... etc...

Les Systèmes Experts peuvent également être très efficaces dans les machines nomades pour en simplifier l'utilisation et les rendre accessibles au plus grand nombre, comme cela avait été préconisé par Philippe Pionchon en 1991 avec son "**hyper-ordinateur**" appliquant le paradigme : "*la Machine propose, l'Homme choisit*" (voir "**Hyper-ordinateur**").

3- La logique symbolique

Les Systèmes Experts sont une sorte de systèmes d'exploitation de logique symbolique, branche moderne de la logique mathématique. Utilisant les très anciens travaux de George Boole (1847), ils se sont largement développés dans les années 60 grâce aux ordinateurs qui sont parfaitement adaptés à cette forme de langage et de calcul. Aujourd'hui les Systèmes Experts, excellents calculateurs en "logique de

proposition", constituent un domaine important de l'Intelligence Artificielle car d'une part ils simulent parfaitement le comportement "intelligent" humain et d'autre part ils sont pratiques et très efficaces.

La logique de proposition est en effet d'un abord difficile pour les humains et facilement traitée par les ordinateurs.

Prenons ces exemples de **Lewis Carroll**.

Voici 3 propositions(ou "**sorites**" pour les initiés) :

- Les bébés sont illogiques
- Nul n'est méprisé quand il peut venir à bout d'un crocodile
- Les gens illogiques sont méprisés.

La conclusion est relativement simple :

"Les bébés ne peuvent venir à bout des crocodiles".

Mais prenez maintenant ces 10 propositions :

- Les seuls animaux de cette maison sont des chats
- Tout animal qui aime contempler la lune est apte à devenir un animal familier
- Quand je déteste un animal, je l'évite soigneusement
- Aucun animal n'est carnivore, à moins qu'il n'aille rôder la nuit
- Aucun chat ne manque jamais de tuer les souris
- Les kangourous ne sont pas aptes à devenir des animaux familiers
- Aucun animal non carnivore ne tue de souris
- Je déteste les animaux qui ne s'attachent pas à moi
- Les animaux qui vont rôder dehors la nuit aiment toujours contempler la lune

Pas facile, admettez-vous, de tirer la conclusion logique de ces 10 propositions...

Un ordinateur pour qui la logique symbolique ne pose aucun problème, vous répondra facilement :

"J'évite toujours soigneusement les kangourous".

Si l'on sait décrire un problème sous forme de propositions, un Système Expert nous le résoudra.

4- Véhicules autonomes et androïdes : "Systèmes Experts hybrides"

Dans le domaine de "résolution de problème", il faut distinguer deux problématiques très différentes :

- les problèmes de « **Connaissance** »
- et les problèmes de « **Réflexion** ».

Si les S.E. sont adaptés pour traiter les problèmes de connaissance, ils sont à priori impuissants à traiter, à eux seuls, les problèmes de « réflexion » ou nécessitant une compréhension globale d'une situation.

La plupart du temps ils constituent cependant le rouage indispensable pour parvenir à une solution.

Le problème de **compréhension globale d'une situation** est extrêmement

important en IA, le principal sans doute.

C'est par exemple celui qui se pose actuellement dans le développement des **véhicules autonomes** ou plus généralement en **robotique** lorsqu'il s'agit de doter l'androïde d'une compréhension globale de la situation : le S.E. peut alors être accouplé à un système d'IA numérique de reconnaissance de forme ou de reconnaissance vocale, et se révéler très efficace, créant ainsi le concept de "**Système Expert hybride**".

Dans le même ordre d'idée, pour résoudre le problème du jeu de la carte au Bridge, nous verrons plus loin l'efficacité d'un "**Système Expert hybride**" en accouplant un "moteur de simulation" à un S.E.

*A cet égard, il est intéressant de souligner à quel point le Bridge, avec sa nécessité de compréhension globale et avec ses trois phases très différentes que sont les **enchères, l'entame et le jeu de la carte**, couvre bien l'ensemble des aspects du domaine « résolution de problème » et de compréhension globale.*

Il constitue ainsi un terrain privilégié en investigations théoriques d'actualité, dépassant largement le cadre d'un simple jeu de cartes.

5- Enchères et entame : problèmes de Connaissance

Règlons rapidement le problème de l'entame très simple à résoudre puisqu'il s'agit d'une problématique algorithmique qui ne présente aucune difficulté.

Le problème des enchères est plus délicat à traiter car il met en oeuvre une connaissance beaucoup plus vaste et plus complexe. Mais Dieu merci il s'agit purement d'un **problème de "connaissance"** et les "Systèmes Experts" sont parfaitement désignés pour traiter ce genre de problème.

De plus ces systèmes ont une **capacité pédagogique naturelle** et peuvent très facilement répondre aux questions :

« *Quelle enchère faire ?* » et « *Pourquoi cette enchère ?* ».

Ceci peut très facilement être expliqué en quelques mots.

Un Système Expert est composé d'une "base de connaissance", d'une "base de faits" et d'un **moteur d'inférences** destiné à rapprocher ces 2 bases pour en étudier les corrélations et en déduire une conclusion.

- La "**base de connaissance**" rassemble la connaissance de l'expert du domaine étudié, ici donc le système d'enchères utilisé.

Cette base de connaissance s'exprime sous forme de règles très simples du type : "*Si A et B alors C*".

Par exemple : "*Si j'ai un jeu régulier, 15-17 H et pas de majeure 5ème alors j'ouvre de 1SA*".

Ces règles de connaissance peuvent s'écrire en vrac dans la base, sans ordre pré-établi, être rajoutées ou supprimées à loisir, ce qui est bien pratique.

Une sorte de logique dynamique en quelque sorte, très facilement modifiable à souhait.

- La "**base de faits**", quant à elle, rassemble tous les paramètres du problème.

Cette base de faits contient les données de départ puis s'enrichit au fur et à mesure que le moteur d'inférences crée de nouveaux faits.

Par exemple "A existe" , "B existe" ou encore "J'ai 12 pts H", "J'ai 6 cartes à Pique", "La situation est forcing de manche", etc... etc...

Ainsi si on demande "Pourquoi C ?", le système expert répondra très simplement, au nom de la règle x :

"C existe parce que A et B existent", ou encore :

"J'ouvre de 1SA parce que j'ai 16 pts H, un jeu régulier et pas de majeure 5ème".

*Les systèmes experts sont des systèmes **naturellement pédagogiques** qui traitent très facilement l'**explication positive**.*

Le problème se complique lorsqu'il s'agit d'"explication négative" c'est-à-dire lorsqu'on lui demande "Pourquoi pas C ?".

6- Un problème d'expert

Dans les années 70 les recherches universitaires butaient irrémédiablement sur le problème de l'**explication négative**, une variante du "chaînage arrière".

L'idée appliquée à l'époque était la suivante :

"Si C n'existe pas c'est que dans la règle x soit A n'existe pas, soit B n'existe pas, soit aucun des 2 n'existe."

Si A et B ne sont pas instruits dans la base des faits, on regarde alors dans toutes les règles qui concluent à A d'une part, puis à B d'autre part, si l'une des prémisses, au moins, n'est pas vérifiée.

Par exemple s'il existe la règle "Si E et F alors A" et si l'on pose la question "non A ?" on regarde si l'on a soit "non E", soit "non F", soit les 2.etc...puis on fait de même pour toutes les règles qui concluent à E et F, etc... ainsi de suite. Idem pour B.

En pratiquant ce chaînage arrière systématique, on comprend immédiatement que l'on aboutit rapidement à une **explosion combinatoire** : cette méthode n'est pas la bonne méthode.

Une "force brute" qui ne fait pas intervenir l'expertise du domaine traité, est inefficace.

Insoluble pour un universitaire, ce problème était très simple pour un expert.

7- "Système Expert bi-moteur"

Au début des années 80, Philippe Pionchon a eu l'idée de doubler le moteur d'inférences du système expert d'un second moteur d'"**inférences inverses**" créant ainsi le nouveau concept très efficace de "**Système Expert bi-moteur**".

Inédite, cette idée était assez évidente puisqu'elle correspondait très exactement à ce qui se passe à une table de bridge, chaque joueur ayant en effet à faire 2 choses :

- produire une enchère (moteur d'inférences) : "Si A et B alors C"
- décoder l'enchère du partenaire (moteur d'inférences inverses) : "Si C alors A et B".

Par exemple , si mon partenaire ouvre de 1SA, je déduis qu'il a un jeu régulier et 15-17 H sans majeure 5ème".

Le problème de l'explication négative se résoud alors très élégamment de la façon suivante :

- Supposons qu'on ait les règles d'inférences :
 - . "Si j'ai 5 cartes à Pique et si je dois faire une enchère non forcing alors je dis 3P".
 - . "Si j'ai 4 ou 5 cartes à Pique et si je dois faire une enchère forcing alors je dis 3K".

Le moteur d'inférences inverses donne :

- . "3P = 5 cartes à Pique, enchère non forcing"
- . "3K = 4 ou 5 cartes à Pique, enchère forcing".
- Supposons que dans la base de faits on a 5 cartes à Pique et on doit faire une enchère forcing : la bonne enchère est donc "3K".
- On décode cette enchère avec le moteur d'inférences inverses:
"3K = 4 ou 5 cartes à Pique, enchère forcing".
- Si maintenant on pose la question "Pourquoi pas 3P ?", on décode 3P :
"3P = 5 cartes à Pique, enchère non forcing".

La comparaison des 2 inférences inverses donne immédiatement :

"3P ne serait pas forcing".

(Au besoin on affecte à chaque prémisse un coefficient de "préséance", si plusieurs règles concluent à 3K).

*Grâce à l'apport d'un "**Systeme Expert inverse**", constituant in fine un "**Systeme Expert bi-moteur**", l'explication négative est résolue très simplement par la **comparaison des inférences inverses**.*

La simulation au plus près du comportement **logique** humain, permet d'obtenir des performances intéressantes que ne saurait apporter un traitement par "force brute"... ou encore (moins sérieusement) :

« Le moteur d'inférences inverses n'est pas un moteur à explosion ! »

Au Bridge le traitement efficace de l'explication négative est primordial comme c'est d'ailleurs souvent le cas en matière d'**enseignement** quel qu'il soit.

L'explication négative doit toujours précéder l'explication positive.

Il est en effet difficile de se faire entendre d'un élève qui a envie de dire 3P lorsque vous voulez lui expliquer que la bonne enchère est 3K.

Il faut d'abord lui expliquer que 3P n'est pas correct pour qu'il soit disposé à vous écouter :

"3P n'est pas forcing, très bien, mais alors quelle enchère faire ?".

Ce précepte s'applique à tout domaine d'enseignement.

8- Les "expertons", variables stratégiques

Il est donc remarquable de constater la parfaite adéquation des Systèmes Experts au traitement des enchères de Bridge.

Regardons par exemple cette règle d'ouverture :

"Si j'ai un jeu régulier, 15-17 H et pas de majeure 5ème alors j'ouvre de 1SA", règle dans laquelle on remarque la présence de la variable "points H".

En inventant cette variable, **Milton Work** ne se doutait pas qu'il créait ce que plus tard Philippe Pionchon a appelé un "**experton**".

C'est autour de ces **expertons**, véritables "variables magiques", que l'expert organise son expertise, et plus d'expertons pertinents sont décelés par l'expert, plus le système expert sera concis et efficace.

Il a ainsi été créé bon nombre d'expertons du genre "Jouable à SA", "Fit majeur", "Faire une enchère forcing", "Manche certaine, chelem possible", "Situation forcing", "Manche et pas plus", etc...

Ces expertons sont des **variables stratégiques** autour desquelles le Système Expert de Will-Bridge a été construit et qui lui donne son efficacité.

Il est intéressant de noter, une fois de plus, que cela correspond tout à fait au comportement du joueur humain qui, sans le savoir, utilise inconsciemment ces variables.

*Construire un Système Expert revient à **créer les expertons** du domaine d'expertise traité, et la recherche de ces expertons permet d'**enrichir la connaissance** et la **pédagogie** de cette expertise.*

9- L'efficacité des "expertons"

C'est en utilisant ces expertons que le Système Expert pourra par exemple **prendre des initiatives**, "d'inventer" des enchères telles que la "4ème couleur" :

en décodant toutes les enchères qu'il pourrait faire dans sa situation, il constate qu'aucune n'est possible pour des questions par exemple de "forcing/non forcing", couleur non gardée, force de la main ou nombre de cartes dans une couleur, qu'il lui manque par conséquent des informations pour faire l'enchère adéquate (l'experton "Jouable à SA" n'étant par exemple pas satisfait) :

il pourra prendre tout simplement de lui-même l'initiative "**d'inventer**" la "**4ème couleur**".

Tout comme le ferait un joueur humain.

10- Un outil de développement puissant... et ignoré !

Les Systèmes experts se sont donc révélés d'une extraordinaire pertinence pour le traitement des enchères, fournissant de surcroît explications positives et négatives.

A ce propos, il est impensable que la connaissance des réalisations de Philippe Pionchon n'ait pas intéressé la **Fédération Française de Bridge** qui, comme de coutume, s'est entêtée à ignorer de tels outils très utiles pour le développement et l'amélioration de son système d'enchères.

Une nouvelle séquence ou un nouveau "gadget" est-il préconisé ? En quelques minutes on rajoute une ou deux règles dans la base de connaissance et en quelques secondes des tests d'efficacité peuvent être faits sur des milliers de données !

... Mais il s'agit là d'un autre sujet car il est toujours délicat de proposer de nouvelles idées quand "on n'est pas de la paroisse" et qu'on se heurte à des intérêts commerciaux.

11- Deux quadriennats calamiteux !

Ceci nous amène naturellement à regretter que la FFB ne se soit jamais intéressée à la pratique du bridge par le "Grand Public", qu'elle se soit obstinément cantonnée dans un "entre soi" élitiste et stérile et que, pire encore, elle se soit constamment opposée aux réalisations, très appréciées par ce Grand Public, qui en favorisaient le développement.

Aujourd'hui (Octobre 2018) le constat est sévère et il n'y a rien d'étonnant à ce que cette fédération ait connu d'importantes difficultés financières, si l'on en croit la Presse spécialisée, suite à une campagne affligeante de publicité à la télévision et à des coûts Internet exorbitants consentis à une entreprise sans consultation professionnelle du marché *.

Impénitente, cette fédération hors de tout contrôle se prépare même à engager à nouveau auprès d'entreprises ("amies" ?) des sommes importantes pour ré-inventer des logiciels existants réalisés par des spécialistes de l'enseignement sur ordinateur, en collaboration avec les meilleurs professeurs/champions français (**Lebel, Bessis, Berthe, Cronier, Combeau, Mohtashami, Saporta**, etc...) et dont la qualité est unanimement plébiscitée par le marché depuis plusieurs décennies !

Avec une gestion aussi peu réfléchie et de tels égarements, comment s'étonner que le Bridge soit maintenant en voie de disparition en France ?

Rappelons à nos responsables que l'indice principal de réussite d'une bonne gestion est l'augmentation du nombre de ses licenciés (majoritairement retraités).

Et il faut bien se rendre à l'évidence :

**le nombre de licenciés ne fait que diminuer
alors que le nombre de retraités ne fait qu'augmenter.**

** Ces lignes ont été écrites sous la présidence de Patrick Grenthe à une*

époque où la FFB pensait que le bridge se vendait comme de la limonade, sans produits pédagogiques et sans consultation des professionnels, se limitant à des campagnes publicitaires du type "réclame des années 50".

Ce sont ces campagnes télévisées lénifiantes, concoctées avec ses amis selon des considérations de stratégie de comptoir, qui ont vidé les caisses en pure perte.

Il serait toutefois injuste dans cette gestion calamiteuse de blâmer le seul président sans lui associer son directeur général, Eric Rémy, qui a fait preuve d'une complicité coupable en se donnant beaucoup de mal pour torpiller systématiquement tout ce qui pouvait être destiné, de près ou de loin, à favoriser la pratique du bridge par les débutants.

Que de temps perdu, que d'argent gaspillé !

*Dieu merci, aujourd'hui, pour remettre les choses en ordre dans la maison, on a toutes les raisons de faire confiance au nouveau président, Patrick Bogacki, qui, conscient des erreurs et des abus passés, a immédiatement mis en place un conseil d'administration et un **comité de déontologie**.*

*

Le problème des enchères et de l'entame étant réglé, restait à faire de même pour le problème du "jeu de la carte", beaucoup plus complexe et surtout réputé insoluble en 1984...

12- Problèmes de réflexion : les jeux de stratégie

Historiquement dans le traitement informatique des jeux de stratégie, les premières réalisations de l'Intelligence Artificielle (dans les années 1970) se sont portées sur les **Echecs**, qui ont pourtant la réputation d'être un jeu beaucoup plus difficile que le Bridge.

Alors que rien n'avait été fait pour le Bridge, aux Echecs de nombreuses petites machines individuelles existaient avec un important succès commercial et la question qui intriguait les journalistes de l'époque était alors :

"Pourquoi existe-t-il des machines performantes aux Echecs, jeu très compliqué, et pas au Bridge qui est plus simple ?"

La réponse est : « Justement... » et constitue le « **paradoxe de la difficulté** ».

13- Le paradoxe de la difficulté

Il y a plusieurs différences importantes entre la problématique du jeu d'Echecs et celle du jeu de la carte au Bridge. La principale vient du fait qu'au Bridge il existe des **éléments cachés** alors qu'aux Echecs tout est « sur la table ».

Pour jouer aux Echecs une machine n'a pas besoin d'être « intelligente », il lui suffit de savoir calculer et d'utiliser sa "force brute".
Pour cela, un ordinateur est imbattable.

Du point de vue combinatoire, le jeu d'Echecs est infiniment plus vaste que celui du bridge.

Il l'est même tellement que l'on peut dire que **jamais les hommes ne pourront maîtriser ce jeu.**

En d'autres termes, l'analyse complète et exhaustive d'une situation aux Echecs ne peut être faite par aucun expert au monde et il serait plus juste de dire qu'aux Echecs **l'ordinateur joue mal mais personne ne s'en rend compte.**

C'est d'ailleurs leur mauvaise qualité de jeu qui a fait leur succès commercial : si ces machines avaient joué à un haut niveau, elles auraient été invendables parce qu'inutilisables.

De la même façon qu'un robot de tennis de très bon niveau serait inutilisable pour le commun des mortels, incapable de lui renvoyer la balle.

Aux Echecs, la machine ayant décidé tel mouvement en cours de partie, personne n'est capable de dire s'il existe un autre mouvement supérieur à tous les autres.

Si l'on excepte les problèmes de fin de partie du type "Mat en x coups" par exemple, on peut dire qu'**une partie d'Echecs n'a pas de solution** et par conséquent le jeu produit par une machine est difficilement critiquable.

On pourra seulement constater *In fine* que la machine a mieux joué, ou moins bien, que son adversaire, sans plus.

Cette impossibilité d'appréhension globale est si vraie que, dans une partie d'Echecs, un joueur choisira tel mouvement simplement parce qu'il est « réputé bon » ou parce qu'il « permet un développement agréable » : les développements ultérieurs sont trop nombreux pour qu'il puisse en faire l'analyse complète.

*Dès lors, et cela devient paradoxal, il est beaucoup plus facile de faire une machine qui joue aux Echecs puisque cela revient à **lui soumettre un problème dont personne ne connaît la solution !***

14- Le Bridge est plus simple... donc plus compliqué !

Pour bien jouer le jeu de la carte du Bridge, il faut « réfléchir »...

Etre capable de faire une analyse globale du problème posé.

A l'époque, le problème était réputé insoluble.

De plus pour le traiter, il faut tenir compte des probabilités, ce qui est relativement facile pour une machine, mais surtout travailler en **logique modale**, comme disent les mathématiciens, c'est-à-dire faire appel aux théories des possibilités, de crainte, de nécessité... etc

Autant de domaines qui sont loin d'être maîtrisés en Intelligence Artificielle.

Mais il y a plus grave...

15- Au Bridge, il y a « obligation de résultat »

Au Bridge la plupart des donnes peut être **facilement analysée** après coup, à cartes ouvertes, par des joueurs de niveau même faible.

Le jeu que produit une machine se trouve dès lors facilement critiquable. Si à un moment donné une carte et une seule carte doit être jouée, tout joueur le verra : la machine doit donc absolument la trouver. Elle a « **obligation de résultat** ».

En conclusion, et là est le paradoxe, aux Echecs, puisque le jeu est très compliqué, quand la machine joue mal personne ne le voit alors qu'au Bridge parce que ce jeu est plus simple, tout le monde peut facilement s'en rendre compte.

Une machine a une « obligation de résultat » au Bridge qu'elle n'a pas besoin d'avoir aux Echecs.

Comment traiter cette obligation de résultat ?

16- La problématique du jeu de la carte

La problématique du jeu de la carte est très différente de celle des enchères, ce qui confère au Bridge un intérêt tout à fait exceptionnel pour les investigations en recherches théoriques d'IA.

Pour le jeu de la carte, il ne s'agit pas d'un problème de connaissance comme pour les enchères, mais d'un problème de d'analyse, de réflexion et comme cela est expliqué plus loin, de "**métaconnaissance**".

De plus, cette problématique est assez complexe car le jeu à Sans-Atout est très différent du jeu à la couleur.

- **A Sans-Atout** il, le jeu est souvent plus simple car l'absence d'atout fait que tout se passe dans le même « espace mathématique », comme disent les scientifiques :
maniements de couleur, problèmes de communications, jeux de sécurité, évitements d'adversaire dangereux, etc...

Le problème est souvent « **tactique** » dans la **manipulation des cartes** d'une couleur.

Grâce à une **analyse dynamique** de chacune des couleurs effectuée par un "**moteur de simulation**" reproduisant le processus mental humain, la machine est capable de détecter les caractéristiques de ces couleurs :
disymétriques, orientées, sujettes à blocages, etc...
et trouver d'elle-même le comportement adéquat en fonction des objectifs et des paramètres fournis.

- **A la couleur**, il s'agit davantage de combinaison de plans : l'approche est plus globale, plus « **stratégique** ».

L'analyse dynamique précédente est alors complétée par une **analyse statique** de la structure des mains connues qui, mise à disposition d'un Système Expert, détectera les donnes « **typées** » pour lesquelles le plan de jeu est trivial (double coupe, mort inversé, élimination-placement de main, cumul de chances, etc...) ou, dans les autres cas, proposera plusieurs plans de jeu que la machine explorera, reproduisant ainsi fidèlement le processus mental humain.

17- L'efficacité d'un "Système Expert hybride"

*La problématique du jeu de la carte revient finalement à déterminer **contre quelle configuration de cartes adverses il faut jouer.***

*C'est une **analyse dynamique**, réalisée par un "moteur de simulation", aidée d'une **analyse statique** réalisée par un **Système Expert de "métaconnaissance"** (voir plus loin) déterminant une suscipion de gisement de cartes en fonction du contexte détecté (possibilité, nécessité, sécurité, crainte, urgence, probabilité, etc...), qui proposera les plans de jeu à envisager et à simuler.*

Voilà comment a été créé le concept de "**Système Expert hybride**":

S.E. hybride = Moteur de simulation + S.E. de **métaconnaissance**

La problématique du jeu de la carte est bien un problème d'expertise et il serait beaucoup trop réducteur, d'après Philippe Pionchon, de limiter le calcul de la configuration recherchée à un traitement statistique.

18- L'idée de base : la métaconnaissance

La **métaconnaissance** est la « connaissance de la connaissance », c'est-à-dire la connaissance que l'on possède sur la connaissance.

Si par exemple on vous demande si Monsieur Smith a été président des Etats-Unis, il s'agit d'un problème de connaissance. Si vous possédez la connaissance, c'est-à-dire si vous possédez la liste des présidents, vous pouvez répondre par oui ou par non.

Si maintenant on vous pose la question « Est-ce que Madame Smith a été président des Etats-Unis ? », vous allez immédiatement répondre « non » alors que vous ne possédez pas cette liste, parce que vous savez qu'aucune femme n'a été président des Etats-Unis.

La **métaconnaissance** suffit, vous n'avez **pas besoin de la connaissance** pour résoudre votre problème.

C'est là typiquement une partie importante de la problématique du jeu de la carte au Bridge et, travaillant chez IBM sur la théorie des machines

intelligentes, Philippe Pionchon s'est intéressé à ce jeu un peu par hasard parce qu'il présentait l'avantage d'être pertinent, aisément critiquable et facilement modélisable.

Rien ne valait en effet le jeu de la carte du Bridge, **réputé insoluble à l'époque**, pour mettre sa théorie à l'épreuve et démontrer l'efficacité du concept de "**Système Expert hybride**" qui serait utilisable aujourd'hui dans divers domaines comme par exemple celui des **véhicules autonomes** ou de la **robotique**.

*« Le Bridge est, à ma connaissance,
le jeu au monde le plus scientifique qui soit :
il utilise tous les champs de la logique modale
et les bridgeurs passent leur temps, sans le savoir,
à raisonner en **métaconnaissance**. »*

déclarait-il avant de développer son idée de base : bâtir une théorie des machines intelligentes sur un **Système Expert de métaconnaissance**.

*Des "**inférences établies sur la métaconnaissance**" :*
n'est-ce pas là
la définition même de l'intelligence ?

Possibilités, nécessité, crainte, probabilités, voilà en effet de quoi est fait le quotidien des bridgeurs :

- « *Je ne sais pas qui a le Roi de Trèfle, mais je sais qu'Est a Passé d'entrée et a déjà montré 11 points d'honneur : il n'a donc pas le Roi de Trèfle.* »

- « *Je ne sais pas qui a le Roi de Trèfle, mais je sais que si ce Roi de Trèfle est à droite, je ne peux pas gagner. Puisque mon objectif est de gagner, le Roi de Trèfle est donc à gauche, par nécessité.*

Je joue donc comme s'il était à gauche de façon certaine.

S'il y est, j'ai gagné.

S'il n'y est pas, j'ai perdu mais de toutes façons je ne pouvais pas gagner : je n'ai donc rien perdu. »

- « *J'analyse que seule une distribution 4-0 des atouts adverses met mon contrat en danger. Je considère donc qu'ils sont 4-0 et je cherche une stratégie qui soit également gagnante lorsqu'ils sont 2-2 ou 3-1.* »

Bien sûr le traitement de la **métaconnaissance** s'il permet dans de nombreux cas de traiter intelligemment le problème des éléments cachés, n'est pas suffisant mais peut être **complété** ensuite par un système simple de calcul où la machine trouvera elle-même la solution dans d'autres domaines comme par exemple le maniement de couleurs ou le traitement des **jeux de sécurité**.

- *"Je n'ai pas le Roi de Trèfle.*

Existe-t-il un maniement de couleur qui gagne que ce Roi de Trèfle soit indifféremment à droite ou à gauche ?"

La machine le place donc à la fois à droite et à gauche, avec l'instruction bien sûr de ne l'utiliser qu'une seule fois, et, si la solution existe, elle

trouvera elle-même le maniement de couleur adéquat...

Tout comme, encore une fois, le ferait un joueur humain.

Voilà comment avait été résolu le problème des enchères, de l'entame et du jeu de la carte au bridge, il y a maintenant plus de 30 ans.

Tout étant pour le mieux dans le meilleur des mondes, quelle suite a été donnée à toutes ces avancées technologiques ?

19- Prématuré !

Il y a 30 ans, l'Intelligence Artificielle n'était pas à la mode, contrairement à ce qui se passe aujourd'hui.

Bien pire, il sagissait même à l'époque d'un véritable tabou, une lubie de scientifiques.

La difficulté de se faire entendre est bien résumée par cette anecdote arrivée à Philippe Pionchon à la fin des années 80.

Les journalistes scientifiques de l'époque s'intéressaient beaucoup aux petites machines commercialisées pour jouer aux Echecs.

L'un d'eux, spécialiste bien connu, lui demanda un jour :

- "Aux Echecs lorsqu'on joue mal contre une machine, elle est "déstabilisée" et se met elle aussi à mal jouer..."

Qu'en est-il de votre machine de bridge ?"

Philippe Pionchon lui expliqua d'abord qu'aux Echecs le problème était très différent.

Dans une partie d'Echecs, tous les experts sont d'accord pour dire qu'il y a 3 phases : le début de partie (où l'on "récite" les coups connus), le milieu de partie (très délicat) et la fin de partie où le peu de pièces restantes facilite le calcul arborescent.

La difficulté consiste à définir quand passe-t-on d'une phase à l'autre, fameux "problème aux limites" que connaissent bien les physiciens.

Pour chacune de ces 3 phases, le logiciel applique des stratégies différentes et une règle communément admise dit qu'on passe en deuxième phase dès qu'on a "roqué" : ainsi par exemple en début de partie, il suffit de "roquer" prématurément pour que la machine se croit en milieu de partie et avance imprudemment son Roi au centre de l'échiquier !

Elle n'est pas "déstabilisée".

- "Que se passe-t-il avec ma machine de bridge ? Ecoutez, je n'en sais rien mais faisons un essai..."

Le journaliste composa donc un problème et donna uniquement bien sûr à la machine, le déclarant, le jeu de Sud et celui de Nord.

Il entama et quelques plis plus tard, avec les cartes d'Est et d'Ouest inconnues de la machine, il fit exprès de donner une levée au déclarant.

La machine encaissa le pli et déclara... *"Merci beaucoup !"*

Tout le monde semblait ravi de cette démonstration et Philippe Pionchon s'attendait à quelques publications flatteuses dans la presse spécialisée... Rien ne se passa.

Deux années plus tard le hasard fit que Philippe Pionchon rencontra à nouveau ce journaliste et lui demanda :

- *"Vous rappelez-vous notre essai il y a 2 ans ?
Qu'en aviez-vous pensé ?"*

Le journaliste lui répondit alors très intéressé :

- *"En effet je m'en souviens très bien mais, dites-moi, cela s'est passé il y a 2 ans, vous pouvez bien me le dire maintenant : comment avez-vous fait pour tricher ?"*

Il était bien nécessaire de devoir attendre encore 30 ans...

« - **Insoluble, insoluble...** »

« - **Vous avez dit insoluble, mon cher cousin ?
Comme c'est étrange...** »

