

## Le Bridge et l'explicabilité de l'IA

Que ce soit les Echecs, le Go ou le Bridge, les jeux majeurs de stratégie ont toujours été pour l'IA des terrains privilégiés en investigations théoriques. D'autant plus que la problématique de chacun de ces jeux est fondamentalement différente.

C'est au **Bridge** et à **l'IA hybride** que revient le mérite de proposer depuis plus de 30 ans une solution au problème de l'**explicabilité** d'une IA.

### Le Bridge est le jeu le plus scientifique

La principale différence de traitement de ces jeux vient, non pas du fait d'être associé à un partenaire ou non comme on l'entend souvent, mais du fait de l'existence ou non d'**éléments cachés**, ce qui fait intervenir des techniques de résolution très différentes.

La problématique du Bridge est en effet de déterminer contre quelle configuration adverse il faut jouer ou quelle configuration il faut espérer chez le partenaire alors qu'aux Echecs par exemple, « tout étant sur la table », la problématique à résoudre est fixée par le talent de l'adversaire.

Tous les deux sont des jeux « intelligents » mais le Bridge qui fait intervenir par exemple les logiques modales et la méta-connaissance peut être considéré comme **le plus scientifique**, en tout cas le plus adapté pour étudier et reproduire le comportement logique de l'Homme.

### Le Bridge a été entièrement théorisé.

Deuxième différence importante, le fait d'avoir été **théorisé ou non**.

Les Echecs par exemple sont un jeu de stratégie qui dépasse complètement les possibilités humaines. Jamais un homme ne sera capable d'élaborer la théorie complète de ce jeu. On joue donc d'expérience, des coups « réputés bons ou moins bons », sans plus : en IA son traitement est essentiellement expérimental.

En revanche le Bridge a été entièrement théorisé depuis des décennies : il s'agit donc d'un **domaine d'expertise** qu'une IA peut reproduire très facilement.

Le traitement du Bridge et celui des Echecs relève donc de deux techniques IA fondamentalement différentes : l'IA analogique des « Systèmes Experts » pour le Bridge et l'IA numérique expérimentale pour les Echecs.

L'une s'appuie sur la logique, l'autre sur l'expérience accumulée dans des « big data ».

## L'apprentissage automatique

Enfin la troisième différence qui confère à ces jeux des traitements IA très différents concerne leur **apprentissage automatique**.

Au Bridge le « *gagner* » est différent du « *bien jouer* » : on peut parfois gagner en jouant mal et perdre en jouant bien, ce qui n'est évidemment pas le cas des Echecs, ni celui du Go.

Lors des enchères par exemple, supposons que « 4 Piques » soit un excellent pari : bien jouer consiste donc à demander ce contrat. Or il peut parfois se trouver, bien que ce ne soit pas dans les probabilités, qu'il y ait 4 perdantes inévitables. Le bon joueur va donc chuter son contrat et le mauvais joueur qui s'était contenté de « 3 Piques » parce qu'il n'avait pas vu que « 4 Piques » était un meilleur pari gagnera, lui, son contrat !

Au jeu de la carte prenons l'exemple d'un déclarant qui se trouve en face de deux lignes de jeu, l'une gagnante à 75 %, l'autre à 50 %.

Bien jouer consiste donc à choisir la ligne à 75 % de réussite mais il n'est pas impossible que cette ligne de jeu perde alors que la ligne à 50 % gagne !

Le mauvais joueur qui aura choisit la ligne à 50 % va donc gagner cette donne contre les joueurs qui auront, eux, bien joué !

La vérité au Bridge est statistique et, sur un grand nombre de donnes, rassurez-vous, le bon joueur finira par gagner.

Il est donc impossible pour une IA de Bridge de se fonder sur le résultat du jeu produit pour dire s'il est bon ou mauvais. Déterminer la qualité du jeu produit relève là aussi d'une expertise et non d'un traitement expérimental.

L'apprentissage du Bridge est ainsi beaucoup plus complexe que celui des Echecs : il n'est pas automatisable.

En définitive, toutes ces différentes raisons font que le Bridge, domaine d'expertise par excellence, **n'a rien à espérer de l'IA numérique** mais, à l'inverse, peut **l'aider à résoudre** une de ses difficultés majeures : son explicabilité.

Le Bridge se révèle ainsi être un terrain privilégié en investigations théoriques pour l'étude des domaines d'expertises où il est question de « comprendre » son environnement (robotique, véhicules autonomes, etc.) et pour le traitement de l'explicabilité d'une IA.

## L'explicabilité d'une IA

En effet l'énorme avantage d'une IA de Bridge de se fonder sur une expertise est son **explicabilité**.

Pour les « Systèmes Experts » le problème de **l'explicabilité positive** est trivial puisqu'il suffit tout simplement de citer les règles d'expertise qui ont conduit à sa décision.

Pour les « Systèmes Experts » le problème de **l'explicabilité positive** est trivial puisqu'il suffit tout simplement de citer les règles d'expertise qui ont conduit à sa décision.

**L'explicabilité négative** ayant été quant à elle résolue par Will-Bridge par la création du concept de Système Expert bimoteur ou Système Expert inverse.

Lorsqu'il s'agit du traitement de domaines ne relevant pas d'une expertise, comme c'est le cas de l'IA numérique, le problème de l'explicabilité est beaucoup plus complexe.

L'IA numérique se comportant comme une « boîte noire », comment justifier ses choix ?

Les travaux entrepris par Will-Bridge sur le Bridge donne une idée de solution.

Pour résoudre le problème du jeu de la carte, Will-Bridge a en effet eu l'idée de coupler un moteur de simulation au Système Expert explorant les différentes stratégies envisageables, créant ainsi le concept d'**IA hybride**, concept dont peut aujourd'hui s'inspirer l'IA numérique.

Le but de ce moteur de simulation, par le jeu une par une des couleurs dans différentes hypothèses, était de déterminer les caractéristiques dynamiques des jeux pour enrichir la base de faits exploitée par le Système Expert, ces caractéristiques étant très difficiles à déterminer par expertise.

L'explicabilité de cette IA hybride était ainsi naturellement assurée par ce Système Expert, instruit par le moteur de simulation.

Par exemple :

*« Le joueur en EST ayant été déterminé comme adversaire dangereux, il faut une stratégie d'évitement de ce joueur et donc refuser l'impasse ».*

C'est cette **idée d'hybridation** de Will-Bridge qui doit être généralisée et guider aujourd'hui les études de l'explicabilité d'une IA numérique : pour que l'explication de ses décisions soit convaincante il faut qu'elle s'appuie soit sur un minimum de logique provenant d'une expertise, soit sur une expérience indiscutablement admise, le tout étant naturellement exprimé par Système Expert.

La difficulté revenant alors à repérer les data à l'origine de la décision et à les documenter soit d'une logique, soit d'une expérience faisant autorité.

## **Le Bridge, problème entièrement résolu depuis plus de 30 ans**

Ce sont ces réflexions fondamentales, à l'origine de nouveaux concepts IA créés par Philippe Pionchon, expert IA, qui ont permis dans les années 80 à la société française Will-Bridge, créée par Paribas, le Club Med et le Commissariat à l'Énergie Atomique, de résoudre entièrement la problématique du Bridge (*enchères, entames, jeu de la carte en déclarant et en défense, à Sans-Atout et à la Couleur*) et à faire jouer un ordinateur à des parties complètes de Bridge **au meilleur niveau des performances humaines** ainsi que l'avaient démontré les tests réalisés avec succès à l'époque par des **Champions du Monde et d'Europe**.

## En 2023 cette performance historique n'a toujours pas été égalée.

Depuis 1987 en effet jamais aucune autre IA n'a battu de Champions du Monde dans une vraie partie de Bridge.

D'ailleurs **Google** ne s'y est pas trompé en décidant pour ses recherches en IA de travailler sur le jeu Hanabi plutôt que sur le Bridge où depuis longtemps il n'y avait plus rien à découvrir.

### Les 2 idées majeures : hybridation et méta-connaissance

De tous les jeux majeurs de stratégie, le Bridge a donc été le premier défi de l'Intelligence Artificielle à avoir été relevé avec succès dans les années 80.

Cet exploit de Will-Bridge a été rendu possible grâce à la création de concepts inédits en IA analogique (**Systèmes Experts bimoteurs** ou **Systèmes Experts inverses, expertons**) et notamment à la création du concept généralisable d'**IA hybride**, son idée majeure avec celle de l'utilisation de la **méta-connaissance**.

La création de ces concepts ont apporté d'importantes améliorations dans la théorie des Systèmes Experts et ouvrent même aujourd'hui des perspectives intéressantes pour le traitement de l'**explicabilité** de l'IA numérique.

Au Bridge, la problématique du jeu de la carte est de déterminer contre quelle configuration adverse il faut jouer ou, en défense, quelle configuration il faut espérer chez le partenaire, et de déterminer qui possède les cartes importantes. Cette connaissance déterminera sa stratégie.

Pour résoudre ce problème, plusieurs techniques sont possibles : analyser par exemple le jeu produit par les adversaires et demander à des « big data » de déterminer par expérience cette configuration ou ces cartes.

Mais ce n'est pas la bonne façon de procéder puisqu'encore une fois le Bridge a été théorisé : pour déterminer les jeux adverses la **méta-connaissance** est beaucoup plus simple et beaucoup plus performante.

Prenons cet exemple caractéristique du joueur en Sud :

Nord

P R 10 x

C R x x

K V x x

T 10 x x x x

Sud

P A V 9 x x

C V x

K D x x

T A V x

Les enchères, Nord donneur :

Nord : « Passe » - Est : « Passe » - Sud : « 1 Pique » - Ouest : « Passe » - Nord : « 2 Piques » et tout le monde « Passe ». Sud joue 2 Piques.

Ouest entame du 5C, Nord joue xC et Est la DC.

Stop !

La méta-connaissance de notre Système Expert nous dit maintenant à coup sûr qui a la DP, connaissance essentielle ici pour gagner, en analysant très facilement les événements et les non-événements.

- Dans un contrat à la couleur, Ouest n'a pas entamé sous un As : l'AC est donc en Est qui, avec la DC jouée, montre 6 H.
- Ouest n'a pas entamé K où il manque As-Roi : il ne possède donc pas ces 2 honneurs et Est a au minimum le RK, soit au moins 3 H.
- Ouest n'a pas entamé T où il manque Roi-Dame : il ne possède donc pas à la fois ce Roi et cette Dame. Par conséquent Est a au moins 2 H à T.

Total : on sait maintenant qu'Est a au moins 6 H à C, 3 H à K et 2 H à T, soit au moins 11 H.

Son « Passe » a indiqué par ailleurs qu'il a moins de 12 H : Sud sait donc qu'il ne peut pas avoir la DP et que celle-ci se trouve à coup sûr en Ouest.

Rien de surprenant : l'utilisation de la méta-connaissance est évidemment performante puisque le jeu des cartes jouées et non jouées obéissant à des règles, la connaissance de ces règles, très facilement exprimables par un Système Expert, permet de déterminer la place de ces cartes et donc d'expliquer sa stratégie.

Bien mieux et beaucoup plus facilement que ne saurait le faire une IA numérique sur des « big data ».

D'une façon générale, l'explicabilité d'une IA selon Will-Bridge passe donc obligatoirement par une **hybridation** numérique-analogique, qui n'est donc possible que si l'on est capable de bâtir un Système Expert de connaissance ou méta-connaissance sur les data dont on dispose.

## **Le n°1 mondial des logiciels de Bridge**

Aujourd'hui Will-Bridge, n°1 mondial des logiciels de Bridge, s'est spécialisé dans **l'enseignement ludique** du Bridge pour mettre ce jeu extraordinaire à la portée du plus grand nombre, débutant ou expert, avec la participation des meilleurs professeurs/champions de la Fédération Française de Bridge :

**Lebel – Bessis – Cronier – Berthe – Mohtashami - Saporta.**

La méthode pédagogique très originale et très ludique de Will-Bridge, basée uniquement sur le jeu, permet ainsi à tout joueur, quel que soit son niveau, de se perfectionner très rapidement tout en s'amusant.

Pour l'initiation, Will-bridge a créé le Whiz-Bridge©, « **le Bridge sans apprentissage** », immédiatement et très facilement praticable.

Tout débutant peut ainsi en quelques secondes, sans aucune formation préalable, jouer au Bridge à tous les niveaux !

Voir : [www.will-bridge.com](http://www.will-bridge.com) .

PS

*Pour connaître quelles étaient les difficultés à résoudre et savoir comment elles ont été résolues, se reporter à :*

**L'Intelligence Artificielle et le Bridge**

[https://www.will-bridge.com/bridge/Bridge\\_IA.htm](https://www.will-bridge.com/bridge/Bridge_IA.htm)

**Qui est Will-Bridge ?**

[https://www.will-bridge.com/bridge/qui\\_est\\_wb.pdf](https://www.will-bridge.com/bridge/qui_est_wb.pdf)

**Votre avis :**

[Philippepionchon@gmail.com](mailto:Philippepionchon@gmail.com)

---