

## Créer une intelligence artificielle qui gagne au poker.

L'objectif est de comprendre comment la machine peut maîtriser le jeu, anticiper les mouvements adverses et gagner de manière constante. La motivation est simple : explorer les possibilités concrètes de l'IA dans le contexte du poker, qui est un jeu complexe.

Mon étude s'inscrit dans le thème "jeux, sport" en explorant l'intelligence artificielle au poker. En créant une IA compétente, elle aborde la convergence entre technologie et stratégie dans le domaine des jeux. Ce projet explore les défis spécifiques du poker, un jeu complexe de stratégie.

### Positionnement thématique (ÉTAPE 1) :

- *INFORMATIQUE (Informatique pratique)*

### Mots-clés (ÉTAPE 1) :

#### Mots-clés (en français)

*Apprentissage machine*

*Minimisation des regrets contrefactuels*

*Poker*

*Équilibre de Nash*

*Jeu à information incomplète*

#### Mots-clés (en anglais)

*Machine learning*

*Counterfactual regret minimization*

*Poker*

*Nash equilibrium*

*game with incomplete information*

### Bibliographie commentée

L'intégration de l'intelligence artificielle (IA) dans le domaine du poker a révolutionné la manière dont les stratégies de jeu sont développées et exécutées. L'utilisation d'algorithmes sophistiqués, combinée à des techniques d'apprentissage automatique, a permis de créer des modèles capables de rivaliser avec des joueurs professionnels.

En général, ces algorithmes ont un objectif simple : atteindre l'équilibre de Nash. Cependant, étant donné que le poker est un jeu à information incomplète, ces algorithmes se contentent de s'en approcher.

Les plus grands efforts dans ce domaine ont été marqués par l'émergence de programmes tels que DeepStack et Libratus. DeepStack, développé par l'Université de l'Alberta, utilise des

réseaux de neurones convolutifs pour évaluer la force de la main et anticiper les actions des adversaires [1]. D'autre part, Libratus, développé par l'Université Carnegie Mellon, repose sur une approche d'algorithme d'apprentissage par renforcement combinée à des techniques de recherche d'information pour élaborer des stratégies gagnantes [2].

L'un des aspects clés de ces avancées réside dans la capacité des IA à modéliser des situations incomplètes et à prendre des décisions en conséquence. Les approches basées sur le Monte Carlo Tree Search (MCTS) ont été employées, permettant aux agents de simuler différentes lignes de jeu et d'identifier la séquence optimale d'actions [3].

L'apprentissage profond (deep learning) a joué un rôle crucial dans l'amélioration des performances des IA au poker. Les réseaux de neurones profonds ont été utilisés pour capturer des relations complexes entre différentes variables du jeu, permettant ainsi aux agents de développer des stratégies plus nuancées. Des architectures telles que les réseaux neuronaux récurrents ont été exploitées pour prendre en compte la dynamique temporelle des parties [4].

Une innovation significative réside dans l'utilisation de l'apprentissage par renforcement profond (DRL), permettant aux IA de s'auto-améliorer continuellement à travers l'expérience. Cela est utile au poker, mais aussi aux échecs. L'algorithme DRL prend des décisions basées sur des récompenses obtenues au cours du jeu, ajustant constamment les stratégies pour maximiser les gains attendus [5].

L'adaptabilité des IA au poker a été renforcée par l'introduction de l'apprentissage adversarial. Les modèles génératifs adversariaux (GAN) ont été utilisés pour simuler des adversaires virtuels et entraîner les IA à s'ajuster à des stratégies variées, rendant ainsi les agents moins prévisibles et plus difficiles à exploiter.

Il est aussi important de noter que la plupart de ces projets ont pour base le Counterfactual Regret Minimization (CFR), dont le principe est d'apprendre une stratégie optimale en analysant et en ajustant les regrets associés aux décisions prises pendant le jeu.

## **Problématique retenue**

Créer, en Python, une IA qui gagne dans une version modifiée et simplifiée du poker (**Texas hold'em**), et cela à l'aide principalement du CFR.

## **Objectifs du TIPE du candidat**

1) Implémenter une simulation simplifiée du poker en utilisant le langage de programmation Python.

- 2) Concevoir et entraîner une intelligence artificielle (IA) basée sur le CFR pour optimiser ses performances au poker.
- 3) Tester l'IA et émettre une analyse critique des résultats obtenus.

## Références bibliographiques (ÉTAPE 1)

- [1] MORAVČÍK, M : "DeepStack: Expert-Level Artificial Intelligence in Heads-Up No-Limit Poker." : <https://arxiv.org/pdf/1701.01724.pdf>
- [2] BROWN, N. : "Libratus: The Superhuman AI for No-Limit Poker." : <https://www.ijcai.org/proceedings/2017/772>
- [3] BROWNE, C. B : "A Survey of Monte Carlo Tree Search Methods." : <https://ieeexplore.ieee.org/document/6145622>
- [4] BOWLING, M : "Heads-up limit hold'em poker is solved." : <https://webdocs.cs.ualberta.ca/~bowling/papers/15science.pdf>
- [5] SILVER, D : "Mastering Chess and Shogi by Self-Play with a General Reinforcement Learning Algorithm." : <https://arxiv.org/abs/1712.01815>

## DOT

- [1] : Août 2023 : Recherche et documentation sur les méthodes pour résoudre le Poker
- [2] : Septembre-Octobre 2023 : Application du CFR au Pierre-Feuille-Ciseaux puis au modèle simplifié du Poker
- [3] : Novembre-Décembre 2023 : Amélioration de l'algorithme, passage à une version plus complexe du Poker
- [4] : Janvier-Mars 2024 : Une première phase de test contre des humains, puis re-complexification de la version du Poker et deuxième phase de test