

## Rapport de Projet : Puissance 4 avec Intelligence Artificielle

Date de rendu	30/04/2024
Membres du groupe	Julien D'aboville

## Sommaire

<b>Rapport de Projet : Puissance 4 avec Intelligence Artificielle.....</b>	<b>1</b>
Sommaire.....	2
1 - Description du Jeu et de ses Règles.....	3
2 - Description des Intelligences Artificielles Implémentées.....	3
1 - Difficultés et Profondeurs de Recherche.....	3
2 - Choix Techniques.....	4
3 - Résultats des Tournois entre les IAs.....	4
1 - Justifications des Résultats.....	5
4 - Bilan du Projet.....	5

## 1 - Description du Jeu et de ses Règles

Le Puissance 4 est un jeu de stratégie qui se joue sur une grille verticale de 6 rangées et 7 colonnes. Deux joueurs alternent pour placer leurs jetons, rouge ou jaune, dans l'une des colonnes. Le but du jeu est de former une ligne continue de quatre jetons de la même couleur, horizontalement, verticalement ou diagonalement. La partie se termine quand un joueur réalise cet alignement ou quand toutes les cellules sont remplies, auquel cas la partie peut se terminer par un match nul si aucun joueur n'a gagné.

## 2 - Description des Intelligences Artificielles Implémentées

### 1 - Difficultés et Profondeurs de Recherche

- **IA Facile**
  - **Profondeur de recherche : 3**
  - Cette IA utilise des stratégies basiques et réactives, principalement orientées vers la réponse immédiate aux menaces ou opportunités évidentes sans planification à long terme.
- **IA Moyenne**
  - **Profondeur de recherche : 4**
  - Elle emploie des stratégies tactiques intermédiaires, avec un accent particulier sur le contrôle du centre de la grille, qui est stratégiquement avantageux dans le jeu de Puissance 4.
- **IA Difficile**
  - **Profondeur de recherche : 5**
  - Utilise des stratégies avancées, incluant également un accent particulier sur le contrôle du centre de la grille, la prévision et la préparation de pièges complexes pour bloquer et forcer les erreurs de l'adversaire.

## 2 - Choix Techniques

Le cœur des IA est l'algorithme **Minimax avec élagage Alpha-Bêta**. Cette approche permet de simuler les différents déroulements possibles du jeu à partir de l'état actuel pour évaluer les meilleurs mouvements possibles. L'élagage Alpha-Bêta optimise ce processus en éliminant les branches de l'arbre de recherche qui ne seront pas bénéfiques, réduisant ainsi le nombre total de scénarios à évaluer. De plus, un **tableau de transposition** est utilisé pour stocker les évaluations des états précédents, ce qui permet une récupération rapide et évite les recalculs inutiles.

## 3 - Résultats des Tournois entre les IAs

Les tournois automatisés entre les différentes configurations d'IA ont produit des résultats suivants :

- **IA Difficile** a largement dominé, montrant sa capacité à anticiper et manipuler le jeu à un niveau supérieur.
  - Contre IA Facile : 47 victoires, 1 défaite, 2 nuls.
  - Contre IA Moyenne : 45 victoires, 3 défaites, 2 nuls.
- **IA Moyenne** a performé correctement contre l'IA Facile mais a eu des difficultés contre l'IA Difficile.
  - Contre IA Facile : 40 victoires, 10 défaites.
  - Contre IA Difficile : 3 victoires, 45 défaites, 2 nuls.
- **IA Facile**, avec des stratégies minimales et une prévisibilité plus élevée, a été largement dépassée par les autres IAs.
  - Contre IA Moyenne : 10 victoires, 40 défaites.
  - Contre IA Difficile : 1 victoire, 47 défaites, 2 nuls.

## 1 - Justifications des Résultats

Les résultats illustrent clairement l'impact de la profondeur de recherche sur la performance. L'IA Difficile, avec la plus grande profondeur, peut élaborer et exécuter des stratégies complexes, anticiper les mouvements de l'adversaire et répondre de manière proactive plutôt que réactive. En revanche, l'IA Facile, limitée à des réactions immédiates et des stratégies simples, ne peut pas s'adapter ni anticiper les stratégies avancées des autres IAs. L'IA Moyenne se situe entre les deux, capable de gérer des stratégies plus sophistiquées que l'IA Facile mais pas au niveau de prévision et de complexité de l'IA Difficile.

## 4 - Bilan du Projet

L'implémentation réussie des différentes difficultés d'IA a permis de démontrer l'efficacité de techniques avancées telles que l'algorithme Minimax, l'élagage Alpha-Bêta et le tableau de transposition dans un contexte de jeu de stratégie compétitif. Les résultats du tournoi mettent en évidence l'importance de la profondeur de recherche et de la stratégie avancée dans le développement de l'IA pour les jeux de réflexion. Ce projet a non seulement amélioré notre compréhension des techniques d'IA mais a aussi offert un terrain de jeu stimulant pour tester et améliorer ces techniques.