

# Modélisation distribuée d'un jeu stratégique : Cas d'une variante du jeu de dames

CHUPIN Pierre-Henri  
SOLOMON Maria

## Abstract

Ce projet a pour but de créer une modélisation distribuée et de l'appliquer à un cas concret ici une variante du jeu de dames. Nous avons fait en sorte de rendre chaque agent (pièce) indépendante dans leurs raisonnement et ils doivent communiquer entre eux afin de réussir à avoir les meilleurs résultat. Cela permettra de créer des stratégies pour des jeux et de comprendre mieux comment fonctionne la modélisation distribuée. Nous faisons un match entre deux IA qui utilise la même stratégie afin de voir les résultats avec deux joueurs au même niveau de compétence.

Mots-clés: Modélisation distribuée, stratégie, recherche de risque

## 1 Introduction

Ce projet s'inscrit dans le cadre du second semestre de Master 1 informatique de Lyon et dans l'optique de poursuivre en Master IA de Lyon. Pour ce projet nous avons pu compter sur notre encadrant Aknine Samir appartenant à l'équipe Systèmes Multi-Agents de Lyon. Depuis longtemps beaucoup d'informaticiens veulent résoudre des jeux comme les échecs en créant des IA capable de faire cela. Résoudre ce genre de problèmes demande beaucoup de travail car il faut dans un premier temps créer informatiquement le jeu que l'on veut créer et mettre en place toutes ses règles. Une fois tout cela fait le vrai travail commence, le codage des stratégies que l'IA utilisera pour jouer au jeu. Nous avons décidé de faire la modélisation distribuée d'un jeu ancestrale, le jeu de dames.

## 2 Etat de l'art

En 1995 un outil permettant d'avoir un système de fichier identique sur des machines n'étant pas connectées entre elles fut créé c'était le NNFS (Non Networked File System). Les fichiers pouvaient être modifiés sur n'importe quelle machine. Un message passe de machine en machine pour faire les mises à jour. En cas de conflit, si NNFS a fait un "mauvais" choix, l'utilisateur a accès à l'autre version. La modélisation distribuée est très liée au système multi-agents qui est un système composé d'un ensemble d'agents (un processus, un robot, un être humain, etc.), situés dans un certain environnement et interagissant selon certaines relations. Un agent est une entité caractérisée par le fait

qu'elle est, au moins partiellement, autonome. On distingue généralement trois domaines d'utilisation.

- Le monde de la recherche
- L'industrie
- La finance

## 2.1 Le monde de la recherche

On distingue généralement trois types d'utilisation.

- La simulation de phénomènes complexes
- La résolution de problèmes,
- La conception de programmes

La simulation de phénomènes complexes utilisent les systèmes distribués et multi-agents pour simuler des interactions existant entre agents autonomes ici le but est de déterminer l'évolution du système pour prévoir son organisation. Ils existent différents exemples concrets comme EpiSIM qui est un logiciel qui simule la propagation de maladies dans un espace géographique paramétrable. La résolution de problèmes consiste à résoudre les problèmes de complexité des gros programmes monolithiques de l'intelligence artificielle. Enfin la conception de programmes a évolué grâce aux systèmes distribués en permettant d'armée d'agent autonome.

## 2.2 L'industrie

Dans l'industrie les systèmes multi-agents sont variés et nombreuses on les retrouve notamment dans les jeux vidéo et l'animation avec par exemple des logiciels qui permettent de simuler des foules.

## 2.3 La finance

Le monde de la finance utilise eux les systèmes multi-agents pour tenter de faire du trading automatique en suivant les cours de certains marchés comme celui du Forex.

# 3 Outils utilisés

## 3.1 Le Jeu de dames

La modélisation réalisée se base sur le jeu de dames classique mais avec quelques changements de règles qui permettent d'avoir des comportements différents de ce qu'on peut voir en général. voici la liste des différentes règles et systèmes utilisés :

- Un plateau carré de 10 cases sur 10
- 20 pions blancs pour un joueur et 20 pions noir pour un autre joueur
- chaque joueur jouera à tour de rôle et il pourra jouer 1 à N (nombre choisi avant de lancer une partie) pièces en même temps ce qui permet de voir comment vont réagir plusieurs pièces ensemble
- Création classique de la dames qui permet d'avoir plusieurs types de pièce à gérer
- Une dame peut se déplacer sur 3 cases de diagonale maximum nous avons voulu changer avec les règles habituels
- La prise est obligatoire comme dans les règles classique des dames.
- La prise multiple est possible aussi comme dans les dames classiques
- Une partie est gagné si on prend toutes les pièces adverse ou si l'adversaire ne peut pas se déplacer quand c'est son tour de jeu.
- Si il y a 30 coups sans prise la partie est nul

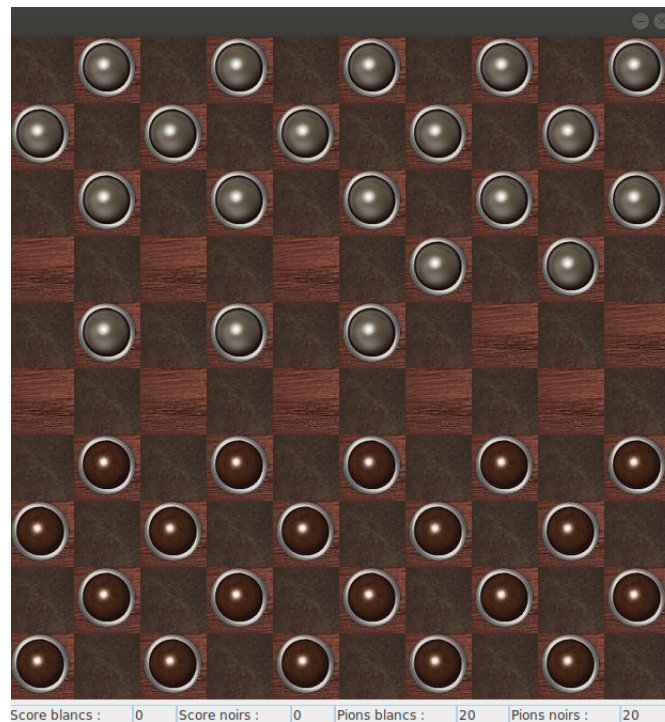
## 4 Travail réalisé

### 4.1 Modélisation du jeu de dame

Afin de commencer notre travail sur la modélisation distribuée nous avons du bien sur faire la modélisation du jeu de dame. Le fait de donner un aspect graphique au jeu (on voit le plateau et les pièces se déplacer) était important afin de mieux voir ce qu'il se passe pendant le déroulement du programme et donner un côté graphique à notre travail. Bien sur on aurait pu le faire tourner sans affichage pour juste avoir le résultat de la simulation. Il a donc fallu partir à la recherche d'image pouvant être intégrer au projet qui permettrait de rendre cela possible. il nous fallait alors

- Une image de plateau carré de 10 cases sur 10
- Une image de pion blanc et noir
- Une image de dame blanche et noir

Une fois cela fait il nous suffit de mettre en place le plateau avec nos différentes images [?]. Voici donc à quoi ressemble le plateau et les pièces après le premier coup des blancs.



afin de mieux pouvoir voir ce qu'il se passe il a fallu mettre en place la possibilité de mettre en pause le jeu[?] pour s'arrêter et comprendre au mieux comment le programme fonctionne, nous verrons par la suite des exemples précis de comportement.

## 4.2 Stratégie Naive

Avant de pouvoir commencer à aller loin dans la modélisation distribuée nous avons dû faire une stratégie naive qui consiste simplement à faire jouer l'IA le plus simplement possible sans aucune réflexion de sa part. Nous sommes partis sur le principe que l'IA jouera le maximum de pions possible pour chaque coup. Dans un premier temps elle regardera les coups obligatoires à faire comme la prise et jouera toutes les prises, si il lui reste des mouvements possible elle devra alors regarder chaque pièce non déplacée si elle peut les déplacer. Si oui alors elle la joue qu'importe si le mouvement est mauvais ou non jusqu'à ne plus avoir de mouvement possible à jouer. cette stratégie naive nous servira de base pour créer une stratégie plus performante par la suite.

## 4.3 Amélioration de la prise

## 4.4 Amélioration du déplacement

Il y avait comme soucis majeur le choix des pièces à déplacer une fois les coups obligatoires joués. Nous avons donc dû réfléchir à comment faire pour éviter les mouvements mauvais (qui nous font perdre des pièces juste après). Pour ce faire nous avons

cherché des algorithmes connus qui sont utilisés pour ce genre de problème. C'est le cas de l'algorithme min-max qui nous a inspiré. Le but est de tester à chaque fois qu'on prévoit de déplacer une pièce si cela est risqué pour elle ou non. Pour ce faire nous avons eu besoin de créer une fonction récursive qui teste si la pièce que l'on veut jouer sera en danger si on l'a jouée. Cela fait partie de la première étape de la fonction car le but de l'algorithme min-max est de fabriquer un arbre de toutes les possibilités possibles de mouvement et de descendre le plus possible en profondeur. Le problème est tant que l'arbre devient extrêmement grand très rapidement. Exemple si on peut déplacer 10 pièces différentes et chacune à deux positions différentes on aura un arbre de degré 20 sur le noeud racine mais cela ne s'arrête pas là car si on veut descendre d'un cran et voir le déplacement que l'adversaire pourrait faire en réponse alors on a pour chaque noeud tous les mouvements possibles de l'adversaire et rappelons que nous donnons la possibilité de déplacer au choix 1 à N pièces par coups ce qui augmente le nombre de déplacements adversaires possibles et donc augmente la taille de l'arbre. C'est pour cette raison que nous avons voulu limiter notre parcours en profondeur de l'arbre et la façon dont nous cherchons dans l'arbre. Au lieu de simuler tout l'arbre puis de chercher dedans nous le simulons petit à petit et nous arrêtons dès que l'on a trouvé un mouvement satisfaisant. Pour ce faire nous prenons les pièces une à une et quand elle peut se déplacer alors nous testons si après avoir fait ce déplacement elle risque de se faire prendre par l'adversaire et si c'est le cas alors nous ne la jouons pas. Au contraire si elle peut se déplacer sans risque alors elle est jouée et nous arrêtons de vérifier dès que nous avons joué le nombre maximum de pièces possible dans notre coup ce qui fait que nous créons un petit à petit l'arbre des coups possibles afin de limiter la taille de celui-ci. Bien sûr cela implique des limites car certaines fois un coup sans risque par rapport à un autre est plus efficace.

#### 4.5 Amélioration du pistage du risque

Nous avons vite remarqué des problèmes avec notre algorithme et surtout 1 majeur qui est que déplacer une pièce sans risque peut créer des risques sur une autre pièce ailleurs sur le plateau et cela n'est pas acceptable pour avoir une stratégie performante. Nous avons donc dû réfléchir à comment faire pour éviter cela. Pour ce faire il a fallu faire communiquer toutes les pièces d'un même camp entre elles afin de tester si jouer un coup en particulier rendait une pièce sensible à la prise adversaire. Il a fallu alors tester toutes les pièces pour chaque tentative de déplacement et à chaque fois aller plus loin qu'un seul coup. On voit ici encore mieux le problème de complexité qui peut très vite exploser si on essaye d'aller encore plus en profondeur. En plus de ce problème un autre important était à corriger. Si une pièce est déjà en position de risque avant même de tester si un coup était risqué ou non cela faisait qu'on se retrouvait dans une situation bloquée ou n'importe quel mouvement est risqué. Nous avons donc eu l'idée ici de rajouter un compteur et de compter le nombre de risques avant de tester des déplacements et de le comparer avec le nombre de risques trouvés après un déplacement. Cette façon de faire permettra en plus par la suite de pouvoir réduire les risques en choisissant en priorisant les mouvements qui permettent d'avoir moins de risques qu'au départ. Ces deux problèmes nous ont permis de mieux comprendre comment faire pour que toutes les pièces d'un

même joueur communique entre elle afin de trouver la meilleure chose à faire. Cela a aussi nettement amélioré les capacités de notre stratégie à éviter les erreurs et les coups sans aucun sens

#### 4.6 Les Amélioration manquantes

Même si nous avons bien améliorer notre pistage du risque il nous manque encore des améliorations qui auraient été possible et dont nous allons vous parlez. Dans notre pistage du risque nous n'avons pas fait en sorte de mettre une valeur au risque possible par exemple un mouvement de pièce qui permet à l'adversaire de faire une prise double (pouvoir prendre deux pièces en un mouvement) est bien plus grave qu'un mouvement qui permet à l'adversaire de faire une simple prise. Nous aurions pu prendre ça en compte en mettant un compteur du nombre de pièce perdu après un mouvement risqué et en testant toutes les pièces qui peuvent se déplacer voir si on obtient moins que ce compteur et si c'est le cas alors on choisit la pièce avec un compteur plus faible pour la déplacer. En plus de ce genre de risque il y a aussi le fait que donner la possibilité à une pièce adversaire de faire une dame au tour d'après sans risque et très désavantageux pour nous ici pour régler ce problème nous aurions dû mettre un boolean qui se met à true si l'adversaire peut faire une dame sans risque après notre coup et donc ne pas jouer au maximum ce mouvement très dangereux. Enfin nous aurions aussi pu essayer d'aller plus en profondeur et voir plus loin dans le risque, cela aurait ajouté beaucoup de complexité et ralentit notre algorithme mais l'aurait rendu bien plus solide et moins risqué.

### 5 Conclusion

Nous avons comme le cahier des charges prévoyait bien créé un modèle distribué adapté à un jeu de dame. La stratégie créée est performante pour jouer mieux que la version naïve basique grâce aux améliorations mises en place comme l'amélioration de la prise ou encore la vérification du risque à chaque tentative des différents mouvements possible. Grâce au système multi-agents nous avons pu atteindre ces objectifs car cela a permis d'avoir chaque pièce du jeu indépendante et elle pouvait communiquer entre elle pour mieux réussir dans leurs objectifs. Ce projet a permis de mieux voir la puissance et l'importance des modèles distribués quand nous simulons plusieurs éléments qui doivent communiquer entre eux pour avancer dans un environnement aux règles strictes.