

# Étude Pratique : Développement d'une Intelligence Artificielle à base de l'algorithme Monte Carlo Tree Search

Francesco BARIATTI    Adrien GASTÉ  
Mikael LE    Romain LEBOUÇ

Encadrant : Pascal GARCIA

Année scolaire 2015/16

# Sommaire

- 1 Introduction
- 2 Implémentation du MCTS pour le Jeu du Pingouin
- 3 Interface graphique
- 4 Démonstration
- 5 Bilan

- 1 Introduction
  - Notre projet
  - Le Jeu du Pingouin
  - Le Monte Carlo Tree Search
  - Objectifs
- 2 Implémentation du MCTS pour le Jeu du Pingouin
  - Le plateau
  - Les pingouins
- 3 Interface graphique
  - Interaction IA/Interface
  - Architecture MVC
- 4 Démonstration
- 5 Bilan

# Notre projet

- Développer une intelligence artificielle basée sur le Monte Carlo Tree Search (MCTS)
- Transposer le Jeu du Pinguin dans un environnement virtuel



# Principe du jeu

- Jeu de plateau pour 2 à 4 joueurs.
- 60 cases et 4 pingouins par joueur.  
Une case peut avoir 1, 2 ou 3 poissons.
- Le joueur avec le plus de poissons à la fin du jeu gagne
- Le jeu se termine quand **aucun** joueur ne peut plus bouger



Les 3 types de cases

# Règles de déplacement

## Règle de base

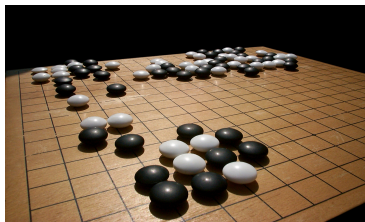
- Un pingouin peut bouger dans les 6 directions de l'hexagone tant qu'il ne rencontre pas d'obstacles.
- Le joueur gagne la case d'où le pingouin part.
- Si un joueur ne peut plus bouger, il passe son tour.

Les obstacles sont :

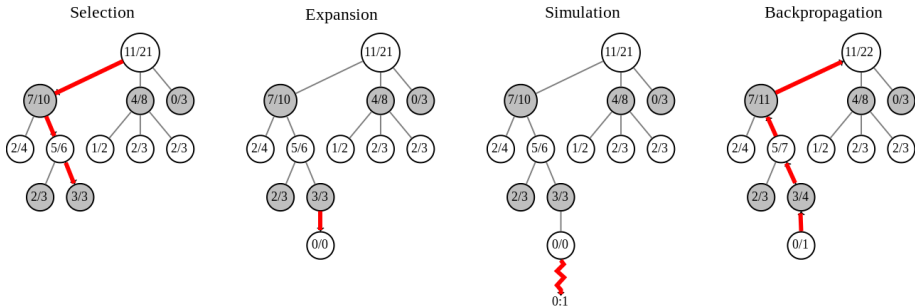
- Un pingouin (allié comme adverse)
- Un trou créé par l'absence de case

# Le Monte Carlo Tree Search

- Algorithme de recherche de décision utilisé dans jeux tels que le Go ou Ms. Pacman
- Simule un grand nombre de parties pour construire un arbre
- Choisit le meilleur chemin dans l'arbre construit



- À chaque tour l'IA simule des millions de boucles pour construire l'arbre
- Chaque boucle consiste en 4 étapes





# Objectifs du projet

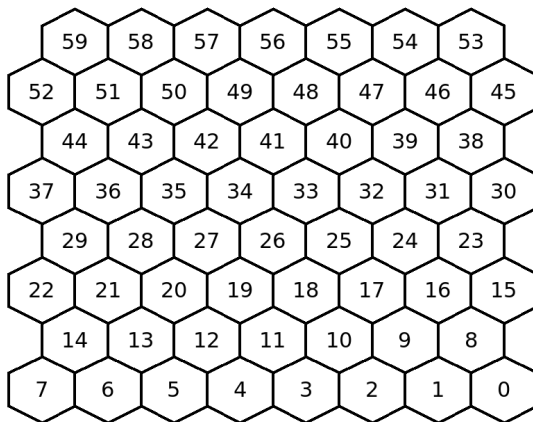
- Comprendre le MCTS et son code en C++
- Implementer les règles du jeu de façon efficace  
→ bitboards
- Créer une interface graphique



- 1 Introduction
  - Notre projet
  - Le Jeu du Pingouin
  - Le Monte Carlo Tree Search
  - Objectifs
- 2 Implémentation du MCTS pour le Jeu du Pingouin
  - Le plateau
  - Les pingouins
- 3 Interface graphique
  - Interaction IA/Interface
  - Architecture MVC
- 4 Démonstration
- 5 Bilan

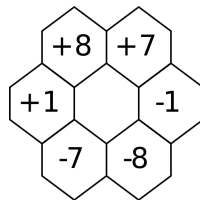
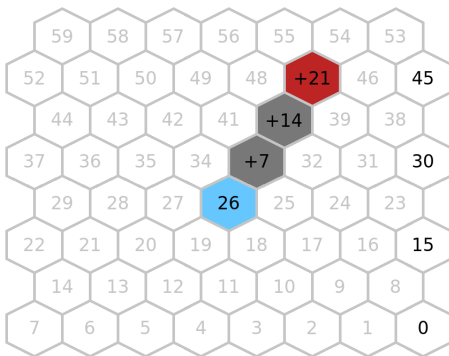
# Le plateau

- Position 0 en bas à droite, 59 en haut à gauche
- Comptage ligne par ligne en montant



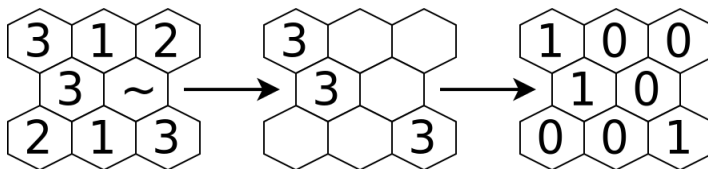
# Gestion des déplacements

- Déplacements calculés avec des formules simples sur la position
- Bords reconnus grâce à l'opérateur modulo «%»



# Plateau en bitboard

- 3 bitboards : un par type de case

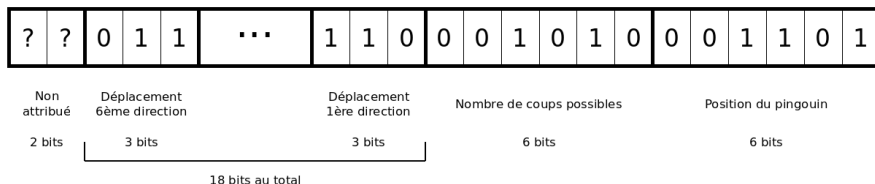


Bitboard obtenu :  $10010001 = 145$

- Opérations binaires pour avoir les obstacles

# Les pingouins

- 1 pingouin : 32 bits
- Chaque « partie » interprétée différemment

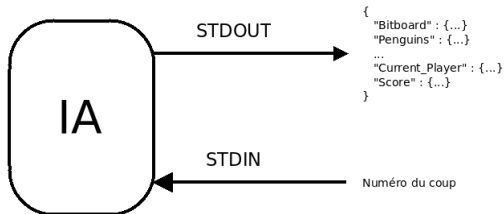


- Par exemple, pour avoir le nombre de coups : (penguin & 4032) » 6

- 1 Introduction
  - Notre projet
  - Le Jeu du Pingouin
  - Le Monte Carlo Tree Search
  - Objectifs
- 2 Implémentation du MCTS pour le Jeu du Pingouin
  - Le plateau
  - Les pingouins
- 3 Interface graphique
  - Interaction IA/Interface
  - Architecture MVC
- 4 Démonstration
- 5 Bilan

# Interaction avec l'IA

- Chaque tour l'IA communique l'état de la partie  
→ format JSON par clarté
- L'IA attend un numéro de coup parmi les coups possibles pour le joueur

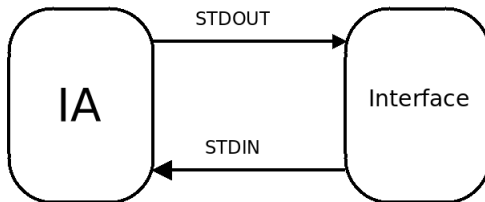


- Très difficile à interpréter pour un humain



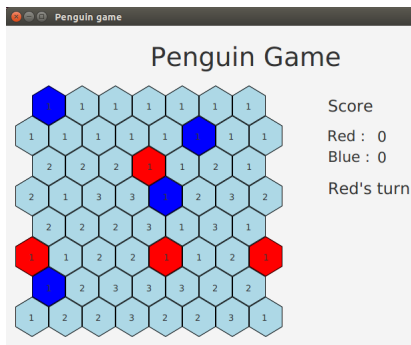
# Interaction avec l'IA

- L'interface graphique lance le programme et écoute sa sortie standard
- Les actions du joueur sont envoyées à l'entrée standard



# Modèle - Vue - Contrôleur

- Un modèle qui contient l'état du jeu  
→ des fonctions pour accéder facilement aux valeurs
- Une vue pour afficher de façon claire l'état
- Un contrôleur pour associer des actions aux clics du joueur



- 1 Introduction
  - Notre projet
  - Le Jeu du Pingouin
  - Le Monte Carlo Tree Search
  - Objectifs
- 2 Implémentation du MCTS pour le Jeu du Pingouin
  - Le plateau
  - Les pingouins
- 3 Interface graphique
  - Interaction IA/Interface
  - Architecture MVC
- 4 Démonstration
- 5 Bilan

# Let's play !



Nutnut

- 1 Introduction
  - Notre projet
  - Le Jeu du Pingouin
  - Le Monte Carlo Tree Search
  - Objectifs
- 2 Implémentation du MCTS pour le Jeu du Pingouin
  - Le plateau
  - Les pingouins
- 3 Interface graphique
  - Interaction IA/Interface
  - Architecture MVC
- 4 Démonstration
- 5 Bilan

# Bilan

- Objectifs atteints
- Un joueur de bon niveau

Ouvertures possibles :

- Réflexion pendant le tour de l'humain
- Apprentissage automatique d'heuristique (comme AlphaGo)
- Implémenter un autre jeu

# Étude Pratique : Développement d'une Intelligence Artificielle à base de l'algorithme Monte Carlo Tree Search

Francesco BARIATTI    Adrien GASTÉ  
Mikael LE    Romain LEBOUÇ

Encadrant : Pascal GARCIA

Année scolaire 2015/16