

# Rapport projet IS

*Baptiste LANOUE et Robin SICSI*

25/09/2019 Jalon 1.1

16/10/2019 Jalon 1.final

31/10/2019 Jalon 2.1

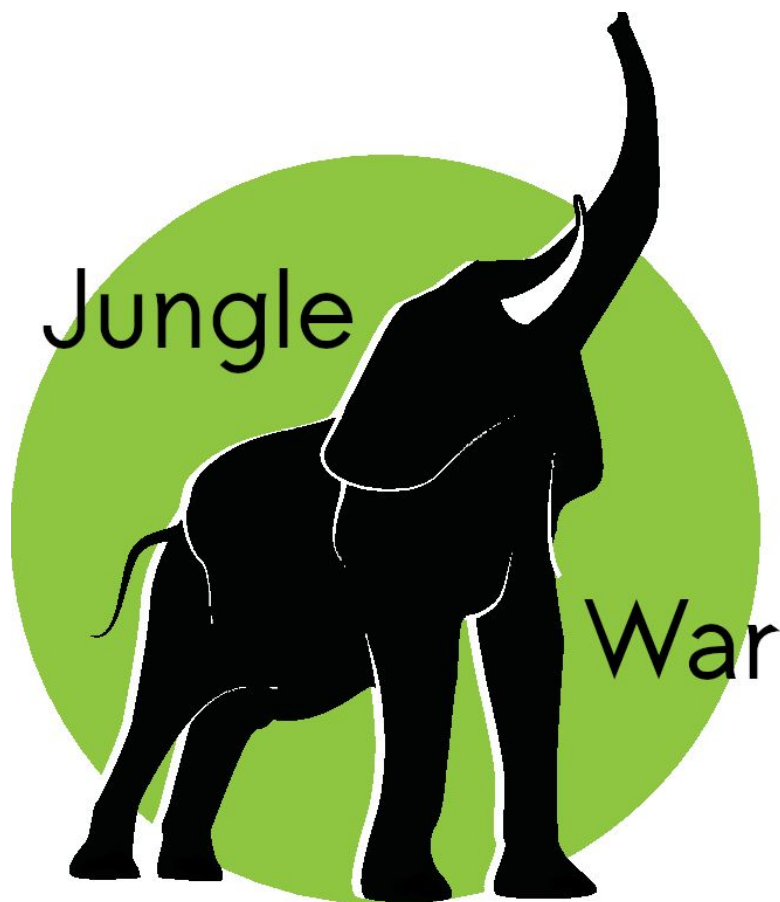
12/11/2019 Jalon 2.2

20/11/2019 Jalon 2.final

27/11/2019 Jalon 3.1

4/12/2019 Jalon 3.final

## Jungle War



<b>Description du jeu</b>	<b>3</b>
Archétype du jeu : Stratego	3
Jeu du combat des animaux	3
Fonctionnement du jeu	3
Liste des pièces (classe Animal)	4
Liste des cases (classe Square)	5
Ressources	6
Ressource du terrain : plateau de la jungle	6
Ressources des pièces : animaux	7
Environnement de développement	7
<b>Description et Conception des états</b>	<b>8</b>
Description des classes	8
State	8
Player	8
Animal	8
Square	9
Observeur	9
Diagramme de classe	9
<b>Description et Conception du Rendu</b>	<b>9</b>
Stratégie de rendu d'un état	9
Conception Logiciel	10
Diagramme de classes de rendu	11
<b>Règle de changement d'états et moteur de jeu</b>	<b>12</b>
Description des classes	13
Diagramme de classe du moteur de jeu	13
Gestion des règles du jeu	13
<b>5 Intelligence Artificielle</b>	<b>17</b>
5.1 Stratégies	17
5.1.1 Intelligence aléatoire	17
5.1.2 Intelligence Heuristique	17
5.2 Conception Logicielle	17
<b>Sources</b>	<b>18</b>

## Description du jeu

### Archétype du jeu : Stratego

Stratego est un jeu stratégique où 2 joueurs s'affrontent et dont les mécanismes de jeu sont essentiellement le bluff et l'affrontement.

Le but du jeu est d'atteindre le drapeau adverse. Pour cet objectif, les joueurs disposent de 40 pièces qui ont des valeurs de puissances différentes et croissantes. Ces pièces sont face cachés. Pour découvrir la valeur d'une pièce, le combat est nécessaire.

Stratego est inspiré d'un ancien jeu chinois "Jeu du combat des animaux" qui est plus simple que le Stratego et que nous allons remettre au goût du jour.

### Jeu du combat des animaux

Ce jeu se joue avec 8 pièces par joueur qui sont placées sur les carreaux. Les 2 camps sont le blanc (ou le rouge) et le noir (ou le bleu).

Chaque joueur dispose de huit animaux différents en tant que pièce de jeu. Les animaux ont leur propre valeur de puissance et certains ont des déplacements spécifiques.

Chaque pièce peut capturer une pièce adverse de rang égal ou inférieur. Cependant un rat (qui a la valeur la plus faible) peut capturer un éléphant (qui a la valeur la plus forte).

### Fonctionnement du jeu

Deux joueurs s'affrontent sur un plateau avec des animaux. Il doivent prendre le contrôle de la tanière de l'adversaire ou capturer toutes les pièces de l'adversaire. Chaque pièce a un score de puissance qui permet de manger les autres pièces inférieures ou égales et peut avoir des mouvements spéciaux. Les pièces ne sont pas face cachées.

### Liste des pièces (classe Animal)

Ci-joint le tableau, des pièces du jeu avec la valeur de puissance et spécialité.

Pièce	Puissance	Spécialité
ELEPHANT	8	Perd contre le RAT uniquement si le RAT attaque par une case EARTH
TIGER	7	Si TIGER est sur une case SHORE, il peut se déplacer vers la case SHORE associé en face de sa case initiale.. Cependant si le RAT allié ou ennemis est sur sa trajectoire via une case WATER, TIGER ne peut pas se déplacer.
LION	6	Si LION est sur une case SHORE, il peut se déplacer vers la case SHORE associé en face de sa case initiale.. Cependant si le RAT allié ou ennemis est sur sa trajectoire via une case WATER, LION ne peut pas se déplacer.
LEOPARD	5	Si LEOPARD est sur une case SHORE, il peut se déplacer vers la case SHORE associé en face de sa case initiale.. Cependant si le RAT allié ou ennemis est sur sa trajectoire via une case WATER, LEOPARD ne peut pas se déplacer.
DOG	4	Pas de spécialité.
WOLF	3	Pas de spécialité.
CAT	2	Pas de spécialité.
RAT	1	Peut marcher dans les cases WATER Tue ELEPHANT uniquement si il se déplace depuis une case EARTH.

Priorité à l'attaquant : Si une pièce avance sur une case dont l'occupant est une pièce adverse de même valeur. C'est l'attaquant qui remporte.

Chaque joueur a un animal de chaque type, rangé par puissance croissante dans un dictionnaire de type "unordered\_map".

## Liste des cases (classe Square)

Type de Case (énumération)	Spécialité
EARTH	Tout animal peut avancer sur une case EARTH.
WATER	Le RAT peut se déplacer dans les cases WATER.  TIGER, LION, LEOPARD peuvent sauter horizontalement et verticalement haut dessus des cases WATER depuis une case SHORE si le RAT allié ou ennemis n'est pas sur la trajectoire.
SHORE	TIGER, LION, LEOPARD peuvent sauter horizontalement et verticalement haut dessus des cases WATER depuis une case SHORE si le RAT allié ou ennemis n'est pas sur la trajectoire.
TRAPJ1	Si un animal de J2 est sur la case TRAPJ1 de l'opposant , il passe dans l'état TRAPPED (voir description des états au jalon 1.final) , ce qui signifie que sa puissance est réduite à 0.
TRAPJ2	Si un animal de J1 est sur la case TRAPJ2 de l'opposant , l'animal passe dans l'état TRAPPED, ce qui signifie que sa puissance est réduite à 0.
THRONEJ1	Si un animal de J2 est sur la case THRONEJ1 de l'opposant, l'animal passe dans l'état VICTORIOUS et le joueur qui possède l'animal gagne la partie.
THRONEJ2	Si un animal de J1 est sur la case THRONEJ2 de l'opposant, l'animal passe dans l'état VICTORIOUS et le joueur qui possède l'animal gagne la partie.

## Ressources

Ressource du terrain : plateau de la jungle

D'après l'auteur, utilisation et modification libre.

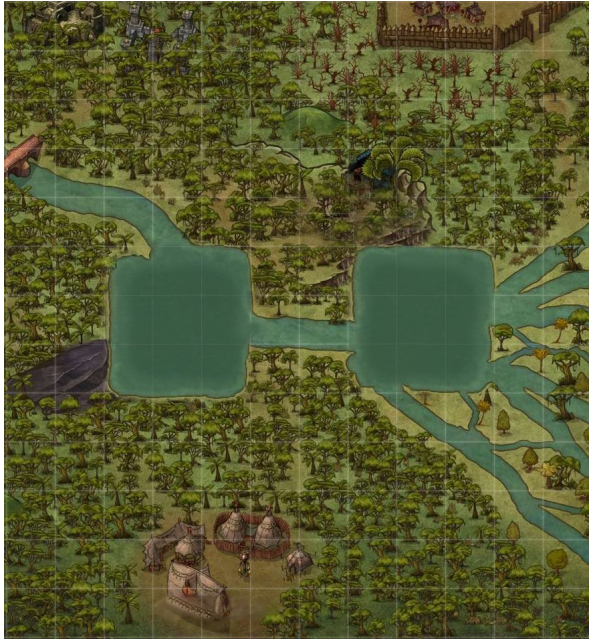
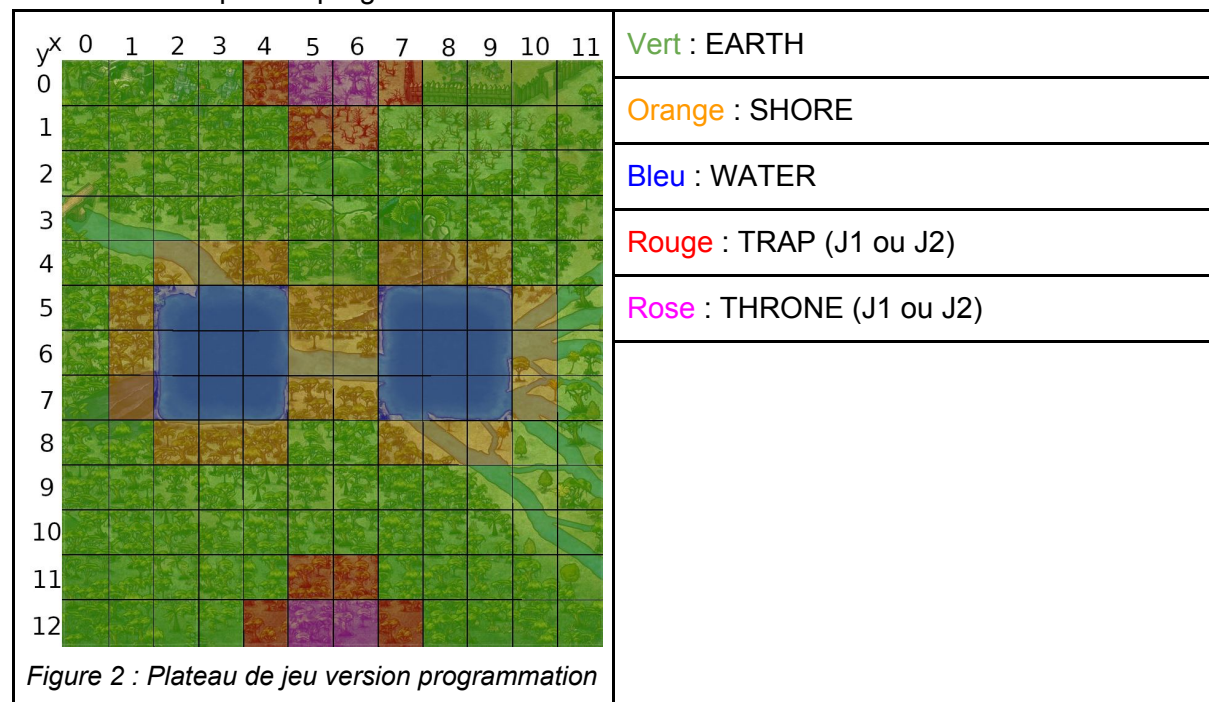


Figure 1 : Plateau de jeu

Version utilisée pour la programmation avec les coordonnées :



## Ressources des pièces : animaux

Pour le choix des animaux, nous avons décidé de récupérer des créations un peu partout sur internet. Nous les avons retravaillées pour qu'elles soient plus cohérentes en elles-mêmes et dans le même thème. Elles sont en HD mais ne sont cependant pas libres de droits. Nous avons donc opté pour de nouvelles ressources, cette fois-ci libre de droit en utilisation et modification. Nous avons trouvé les ressources mais elles sont en cours de modification pour être adaptées au jeu. Elles sont stockées dans le dossier *res*.

## Environnement de développement

Changement d'environnement depuis le dernier rapport. Nous sommes tous les deux passés sur un linux ubuntu 18.04 en dual boot.

Une clé SSH a été générée avec Gitkraken et enregistrée sur github. On peut ainsi administrer le git depuis ce logiciel et régler les conflits.

On peut voir ici quelques modifications (push) du programme main avec le "hello world".

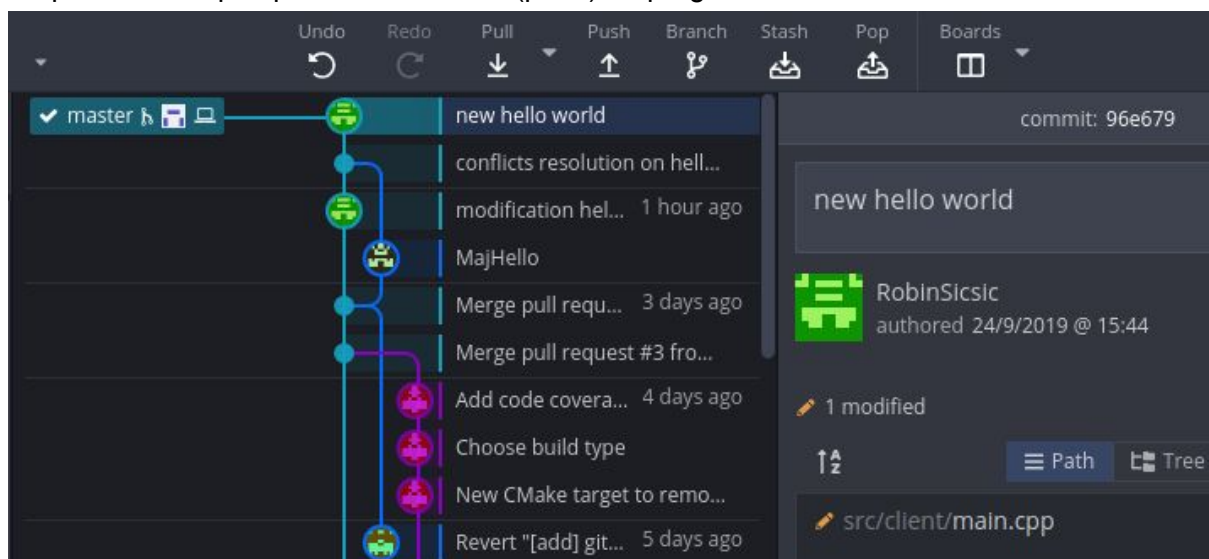


Figure 3 : Capture d'écran de GitKraken

Pour l'édition de code nous utilisons Atom et pour le diagramme de classe nous utilisons Dia. Pour les diagrammes d'état et de pseudo-algorithme, nous utilisons le site draw.io relié à google drive.

# Description et Conception des états

## Description des classes

### State

Un état du jeu (State) est formée par une grille (grid) de cases (Square) ainsi que deux joueurs (player1 et player2). L'attribut *turn* permet de savoir à quel tour de jeu en est la partie. Il y a les attributs game over et winner qui renvoie un 1 en cas de fin du jeu et le joueur gagnant. Finalement, l'attribut highlight qui est une liste de pair de Coord-IDaction qui donne des informations au sujet des actions possibles à ces coordonnées utilisé dans l'engine et dans le rendu. La grille est un vecteur de vecteurs de cases (Square), il représente le terrain. Elle est ainsi initialisée par le constructeur State() et State(string nom1, string nom2) de la classe State. Elle ne sera pas modifiée au cours du jeu.

Le state possède des méthodes permettant de renvoyer un Square de la grid en fonction d'un objet Coord (getSquare) et de renvoyer une paire d'animal et sa couleur aussi en fonction d'un objet Coord (getSelection). Ces méthodes seront essentielles pour le fonctionnement de l'Engine qui imposera les règles du jeu.

Le state contrôle aussi le menu avec un attribut propre et une enumeration de menu.

### Player

Les joueurs possèdent eux même une liste d'animaux (animals), un nom, une couleur. Le constructeur de Player va initialiser la position des animaux sur la map.

La liste d'animaux de chaque joueur est un vector.

### Coord

Classe qui permet d'organiser un système de coordonnée avec un attribut X et Y. Chaque animal aura son propre attribut Coord

### Animal

Chaque animal a un statut variable (AnimalStatus) compris entre 0 et 1, ainsi que des coordonnées (x et y) sur le plateau.

Chaque animal a un id pour déterminer son type de 0 à 7 et donc sa puissance.

Description des états des animaux:

Etat	Description
NORMAL	L'animal est dans son état normal, sur une case EARTH, vivant et de puissance non modifiée.
DEAD	L'animal est mort, n'est plus représenté sur le plateau de jeu mais toujours présent dans la liste des animaux du joueur.



## Square

Chaque case du plateau a un identifiant "id" invariable (type SquareID) qui représente son type (EARTH, WATER, etc.) ainsi qu'une caractéristique booléenne d'être occupée ou non. On connaît les coordonnées d'une case de part sa position dans le vecteur "grid".

## Observateur

L'observateur de State notifie le rendu en cas de changement, avec un code d'événement pour que le rendu n'ai pas à tout redessiner, seulement ce qui a changé.

Les événements sont :

- ALL\_CHANGED L'état doit totalement être redessiné.
- ANIMALSJ1\_CHANGED Les animaux de J1 doivent être redessinés.
- ANIMALSJ2\_CHANGED Les animaux de J2 doivent être redessinés.
- TURN\_CHANGED Les informations liées au tour de jeu doivent être actualisées.
- HIGHLIGHT\_CHANGED Les cases en surbrillances ont changées (surement suite à la sélection d'un animal) et doit être redessinées.

## Diagramme de classe

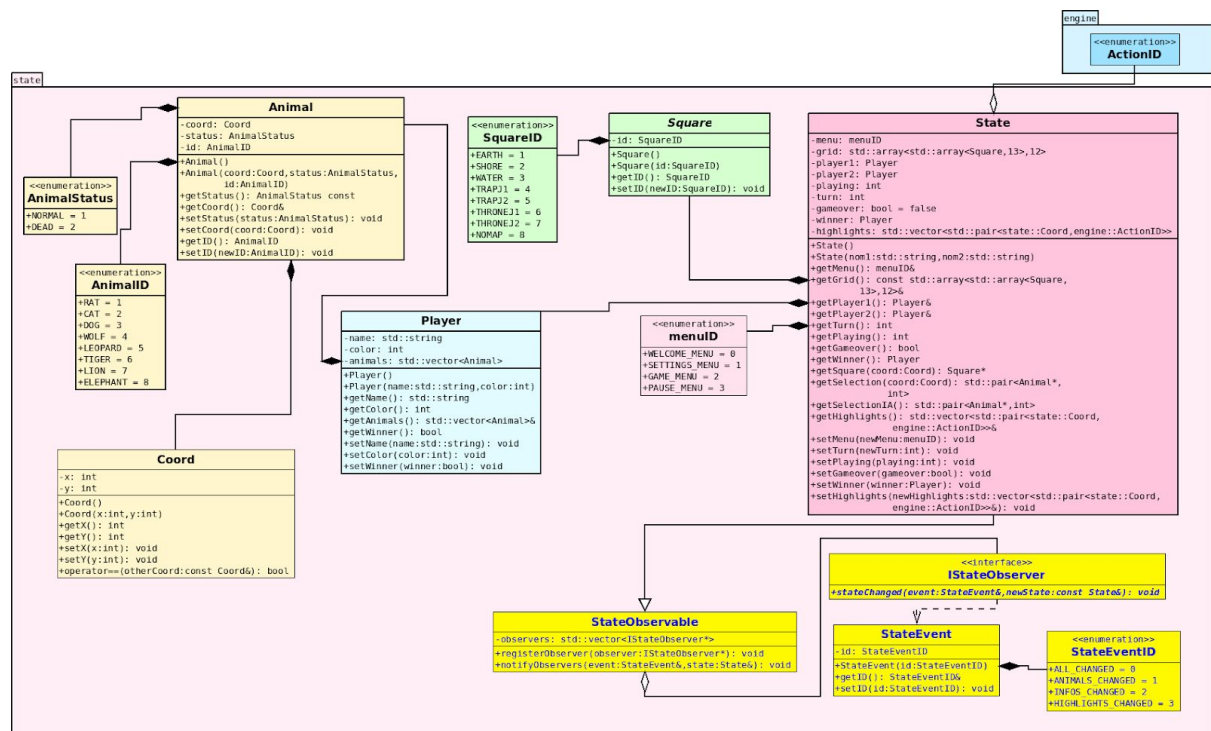


Figure 4 : Diagramme de classe de state

## Description et Conception du Rendu

## Stratégie de rendu d'un état

Pour le rendu d'un état, nous avons fait le choix d'un rendu par tuile à l'aide de la bibliothèque SFML.

Nous divisons la scène à afficher en couches : une couche pour le terrain, une pour les jetons et une pour le descriptif des informations des joueurs. Nous rajouterons des couches afin par exemple d'afficher les cases sélectionnées.

La grille de terrain est créée à partir d'une seule image transformée en Sprite pour simplifier l'édition.

Les jetons sont des sprites qui sont placés sur la grille du Terrain via les coordonnées initialisées dans le constructeur de la Player: `Player::Player(string name,int color,bool playing)` (src/shared/state/Player.cpp).

Ainsi lorsqu'on applique la commande `./bin/client renderTest2`, la map est initialisée avec des jetons placés grâce à la méthode de RenderLayer `draw:(sf::RenderWindow& window)` dans notre main.cpp. Il prend un objet **state** et un objet **window**, la fenetre dans laquelle on veut afficher notre jeu.

Afin de tester l'initialisation, il est possible de modifier l'emplacement des jetons dans le constructeur de Player. Ce qui modifiera le rendu à l'écran.

## Conception Logiciel

**Classe RenderLayer** : C'est la classe principale de notre rendu et permet l'affichage des différents éléments de l'état à afficher. Elle devrait être une classe observateur lié à la classe State. Elle possède comme attribut l'état du Jeu **renderingState**, les animaux et leur sprites : **animalsSpriteJ1** et **animalsSpriteJ2**, la Window **window**. Les textures du terrain et des animaux respectivement **textureGrid** et **textureAnimals**. Un vecteur de pointeur TileSet **tileSets** qui sera utilisé plus tard car pour le moment, les images d'animaux peuvent être chargée directement en utilisant un seul fichier animalsTile.png .

Pour initialiser, la map on utilise `Draw:(sf::RenderWindow& window)`.

Pour obtenir nos sprites à afficher à partir de la liste des animaux des joueurs, on utilise la méthode `mapToSprites(vector<Animal> animalsMap, int color)`. Elle modifie l'apparence l'emplacement des sprites en fonction du statut des animaux et de leur coordonnées.

Nous avons aussi rajouté les sprites d'infos et de highlight (**spritesInfos** et **spritesHighLights**)

## Diagramme de classes de rendu

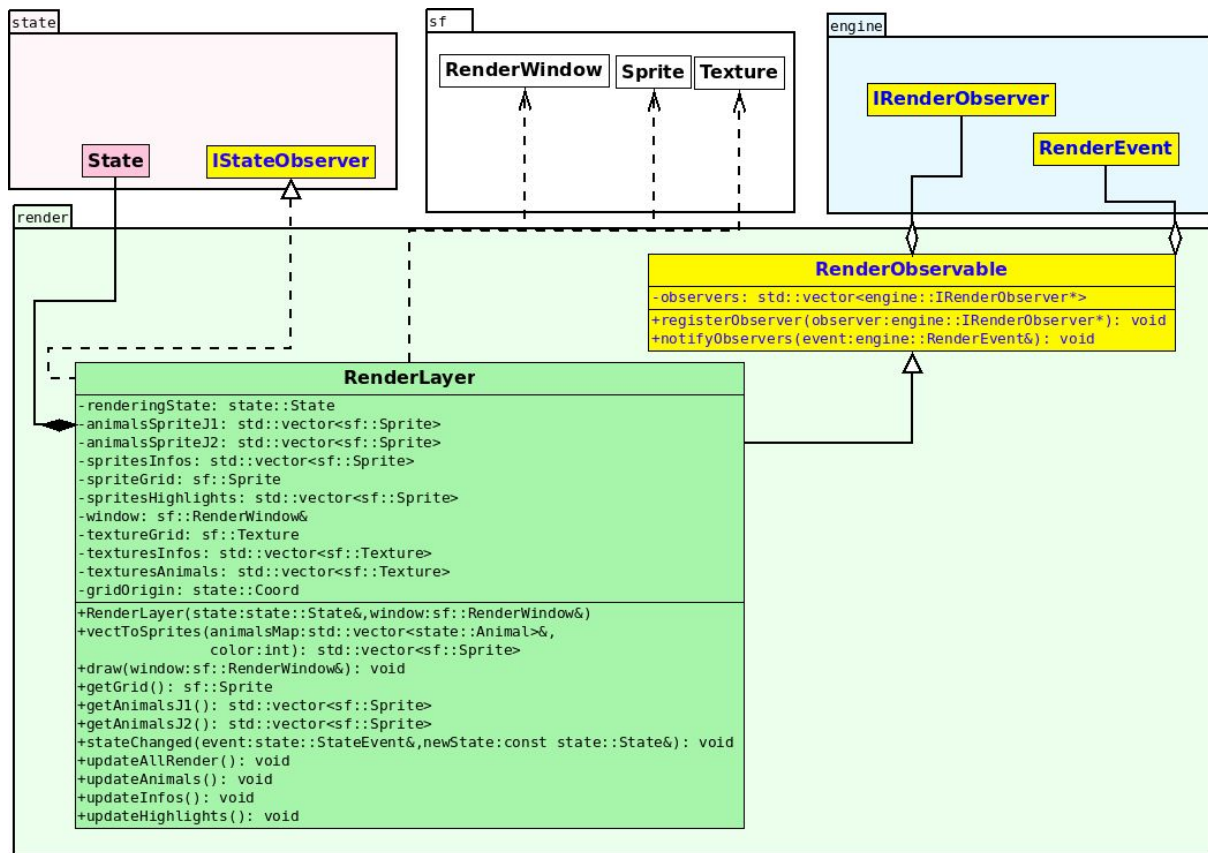


Figure 5 : Diagramme de classe de rendu

## Règle de changement d'états et moteur de jeu

Suite à un événement provenant du rendu tel qu'un clic de souris, le moteur de jeu interprète la commande et effectue une modification de state. Une fois le state modifié, le rendu est notifié et l'affichage est actualisé.

En début de tour, le joueur peut sélectionner une pièce et puis la déplacer. La pièce peut se déplacer en fonction des règles.

Un animal ne peut être déplacé que d'une case par une case, en fonction de ses caractéristiques.

Un personnage ne peut attaquer un autre personnage que lorsque celui ci respecte les contraintes cités dans la description des règles et appartient au camp adverse (les attaques alliées ne sont pas autorisées).

Le tour de jeu d'un joueur est terminé lorsque qu'il a effectué un déplacement ou une attaque. C'est alors le tour du joueur adverse.

Lorsqu'un animal est attaqué par un ennemi, si l'animal a une valeur plus petite ou égale, il est passé dans le statut DEAD.

Si tous les animaux d'un joueur meurent, la partie est terminée et le joueur adverse gagne.

## Description des classes

**Classe Engine** :. Elle permet de stocker les commandes dans une `std::map` avec clef entière (avec « `addOrder` »). Ce mode de stockage permet d'introduire une notion de priorité en anticipation à la version du jeu en lien avec un serveur : on traite les commandes dans l'ordre de leur clef (de la plus petite à la plus grande). Lorsque la méthode « `update` » est appelée, le moteur appelle la méthode « `execute` » de chaque commande puis supprime toutes les commandes (`Order`) une fois exécutées.

La méthode **`authorisedActions()`** va gérer les règles de notre jeu. Cette méthode va renvoyer une liste de paire `<Coord, IDAction>` qui correspond aux actions potentiels autour de la case ciblée en entrée. L'ensemble du codage de la méthode est expliquée dans Gestion des règles du jeu. Elle appelle de nombreuses méthodes de `State` notamment `getSquare()` et `getSelect()`

### Classe Order :

La classe **`Move`**, héritant de la classe `Order`, possèdent chacune une méthode « `execute` » qui fait effectuer à la pièce un déplacement. `Move` a 2 attributs **`targetAnimal`** qui correspond à l'animal qui va agir et **`targetCoord`** qui correspond à la destination de l'animal

La méthode « `execute` » comme son nom indique exécute l'action. Elle va utiliser la méthode `authorisedAction()` d'`Engine` afin de savoir l'`IDAction` du `Move`. En fonction de l'`IDAction` du `Move`, il y aura des modifications de l'état du jeu.

NONE : aucun impact, impossible d'exécute

SHIFT : changement de coordonnée de **`targetAnimal`** par **`targetCoord`**

ATTACK : changement de coordonnée de **`targetAnimal`** par **`targetCoord`** et changement de status de `NORAML` en `DEAD` de l'animal attaqué situé en **`targetCoord`**

JUMP : changement de coordonnée de **`targetAnimal`** par **`targetCoord`**

SHIFT\_TRAPPED : changement de coordonnée de **`targetAnimal`** par **`targetCoord`**.

SHIFT\_VICTORY. :changement de coordonnée de **`targetAnimal`** par **`targetCoord`**, renvoie le joueur gagnant au `State` et la valeur 1 à l'attribut **`Gameover`** de `State`

La Classe `Select` va permettre que lorsque le joueur clique sur un pion (**`targetAnimal`**) les 4 cases autour de celui ci sont coloriés en fonctions des actions possibles : NONE, SHIFT, ATTACK, JUMP, SHIFT\_TRAPPED et SHIFT\_VICTORY.

### Observateur

L'observateur de `ENGINE` notifie le rendu en cas de changement, avec un code d'événement pour que le rendu n'ai pas à tout redessiner, seulement ce qui a changé.

Les événements sont :

- `PLAY_MOUSE_SELECT` indique la méthode `execute` de `Select`



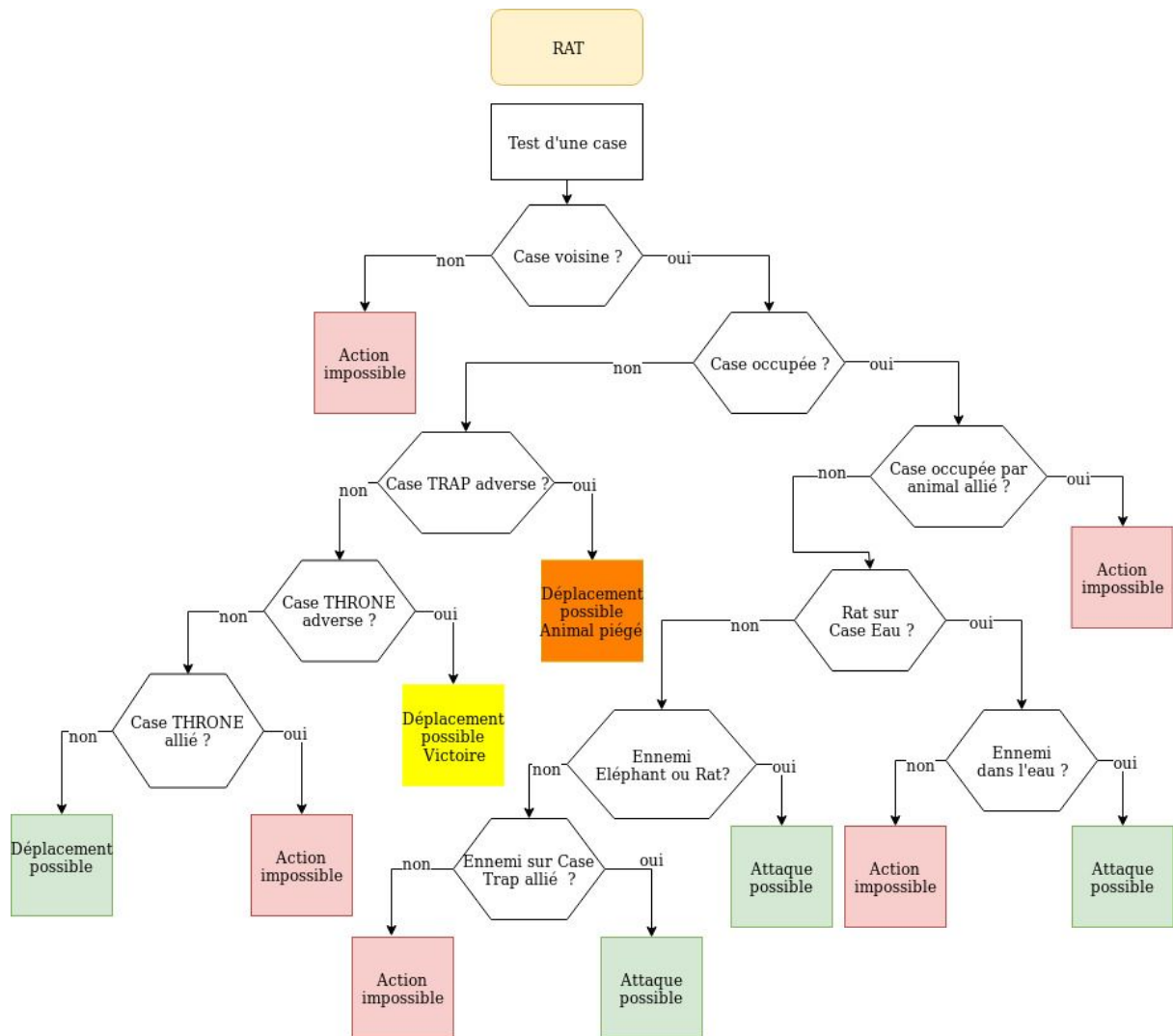


Figure 7 : Diagramme d'état de la méthode d'évaluation des coups possible authorisedActions, dans le cas d'un déplacement de RAT

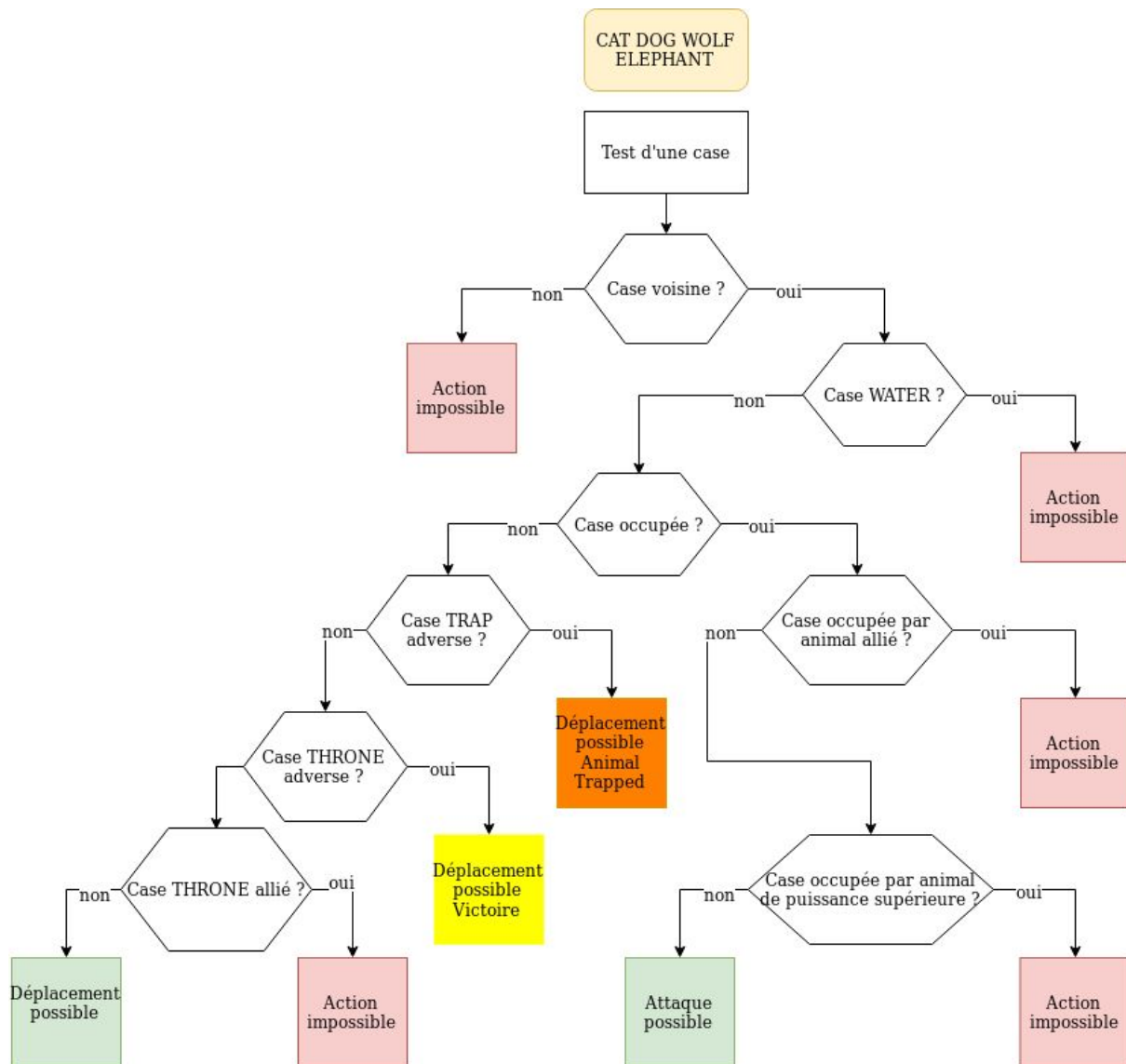


Figure 8 : Diagramme d'état de la méthode d'évaluation des coups possible authorisedActions, dans le cas d'un déplacement de CAT, DOG, WOLF ou ELEPHANT





## 5 Intelligence Artificielle

### 5.1 Stratégies

#### 5.1.1 Intelligence Aléatoire

L'IA contrôle une liste de pion. Il peut en déplacer un par tour. Il choisit un pion au hasard et choisit au hasard parmi les actions proposées par le moteur du jeu. Le tour se termine lorsque le pion de l'IA a fait son action

#### 5.1.2 Intelligence Heuristique

Nous avons programmé une IA qui a pour objectif d'atteindre le trône adverse coûte que coûte en jouant avec sa meilleure pièce. Il attaquera toute pièce adverse à sa portée.

Pour procéder, l'IA calcule la distance entre toutes ses pièces et le trône adverse. Elle choisit de rapprocher ses pièces et donc choisit de préférence la pièce la plus loin. Elle peut aussi choisir sa pièce la plus forte.

Parmi les actions possibles avec cette pièce, elle choisit une action permettant naïvement de rapprocher la pièce du trône.

Une version améliorée de l'intelligence heuristique consiste à calculer un score associé à chaque case atteignable par un animal. **L'IA choisit dans un premier temps un animal au hasard et le déplace de façon à avoir un score maximal.** Vous l'aurez compris, le comportement de l'IA est donc entièrement déterminé par sa capacité à calculer le score des coordonnées voisines.

Pour être pertinent, le **calcul du score des actions de l'animal** doit prendre en compte certains paramètres :

1. La distance des prédateurs ennemis (animaux ennemis susceptibles de le manger)
2. La distance des proies ennemis (animaux ennemis susceptibles d'être mangés)
3. La distance aux objectifs (THRONES)
4. La distance des animaux alliés susceptibles de le protéger
5. La géographie du terrain

La liste n'est pas exhaustive et doit être complétée afin d'obtenir un comportement plus fin et anticipatif. Les distances sont exprimées en nombre de coups à jouer.

Notre première version prend en compte les paramètres 1, 2 et 3 comme expliqué ci-après.

## Calcul du score

$$score = preyScore + predatorScore + objectifScore$$

$preyScore = \exp\left(-\frac{x}{3} + 6.4\right) \cdot \frac{1}{d}$

avec x = la distance à la proie

et d = la distance de la proie à son objectif

$predatorScore = (-200) * \exp\left(-\frac{x}{2}\right)$

avec x = la distance au prédateur

$objectifScore = \exp\left(-\frac{x}{6} + 4.9\right)$

avec x = la distance à l'objectif

On peut voir graphiquement l'importance d'un ennemi dans le score :

$preyScore=f(distance, d=4)$ ,  $predatorScore=f(distance)$ ,  $objectifScore=f(distance)$

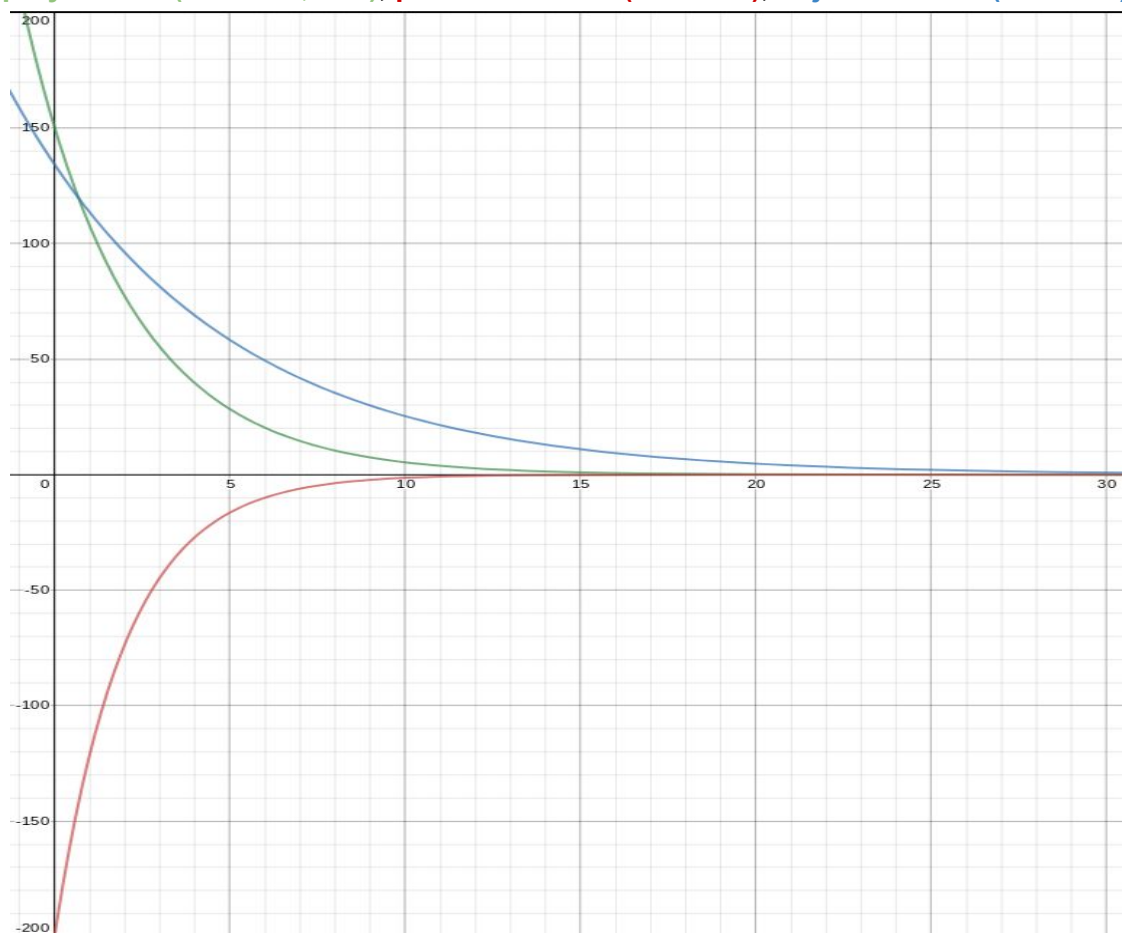


Figure 10 : Fonctions de scores de l'IA Heuristique

### 5.1.3 Intelligence Avancée

Pour réaliser notre intelligence avancée, nous avons envisagé l'algorithme Min-Max. Il consiste à donner un score non pas à une action mais à un état donné. Ainsi, l'ordinateur va pouvoir sélectionner l'état qui le favorise tout en défavorisant l'adversaire, et ce en anticipant un maximum de tours possibles (appelé *profondeur*).

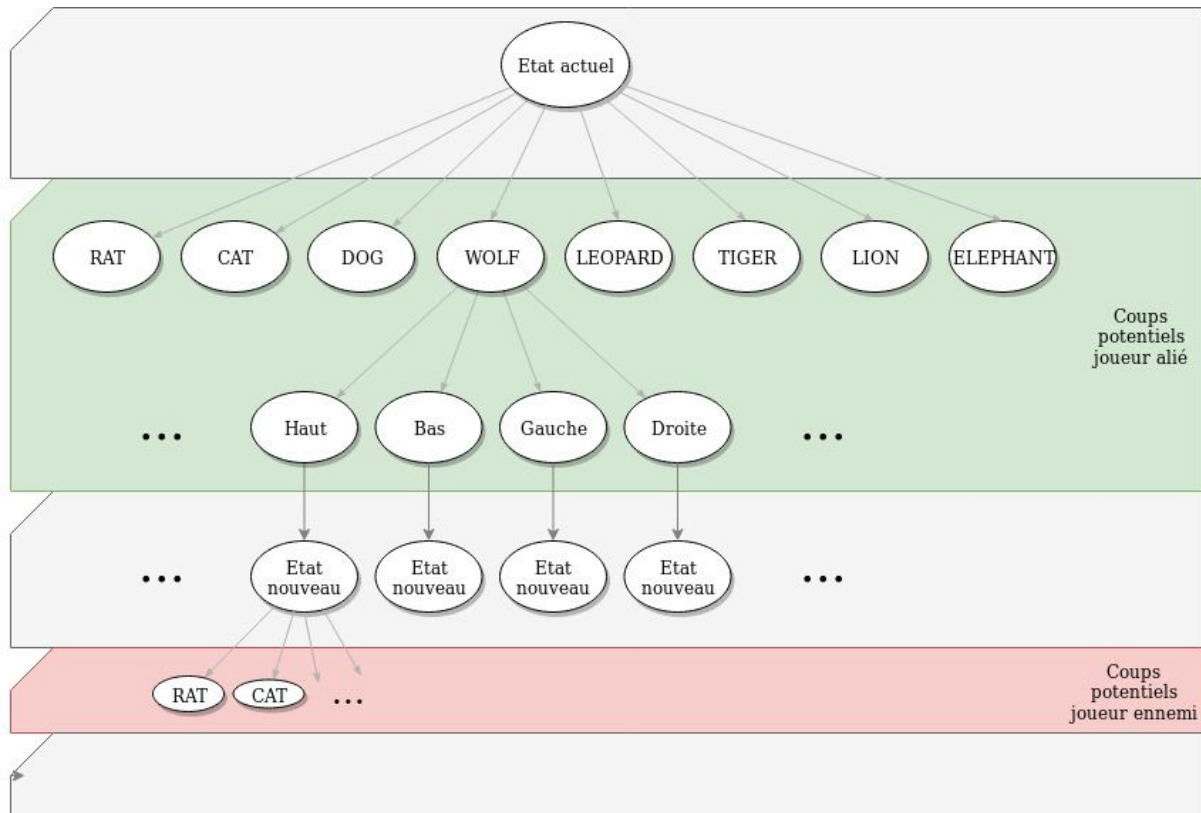


Figure 11 : Diagramme de l'algorithme Min-Max appliqué à Jungle War

### Pseudo code

```
fonction minimax(noeud, profondeur, maximizingPlayer) is
  if profondeur = 0 or noeud est un noeud terminal then
    return la valeur de noeud
  if maximizingPlayer then
    valeur := -∞
    for each fils de noeud do
      valeur := max(valeur, minimax(fils, profondeur - 1, FALSE))
    return valeur
  else (* min *)
    valeur := +∞
    for each fils de noeud do
      valeur := min(valeur, minimax(fils, profondeur - 1, TRUE))
    return valeur
```

(\* Appel initial \*)

minimax(origine, profondeur, TRUE)

## 5.2 Conception Logicielle

Le diagramme des classes pour l'intelligence artificielle est présenté ci-dessous.

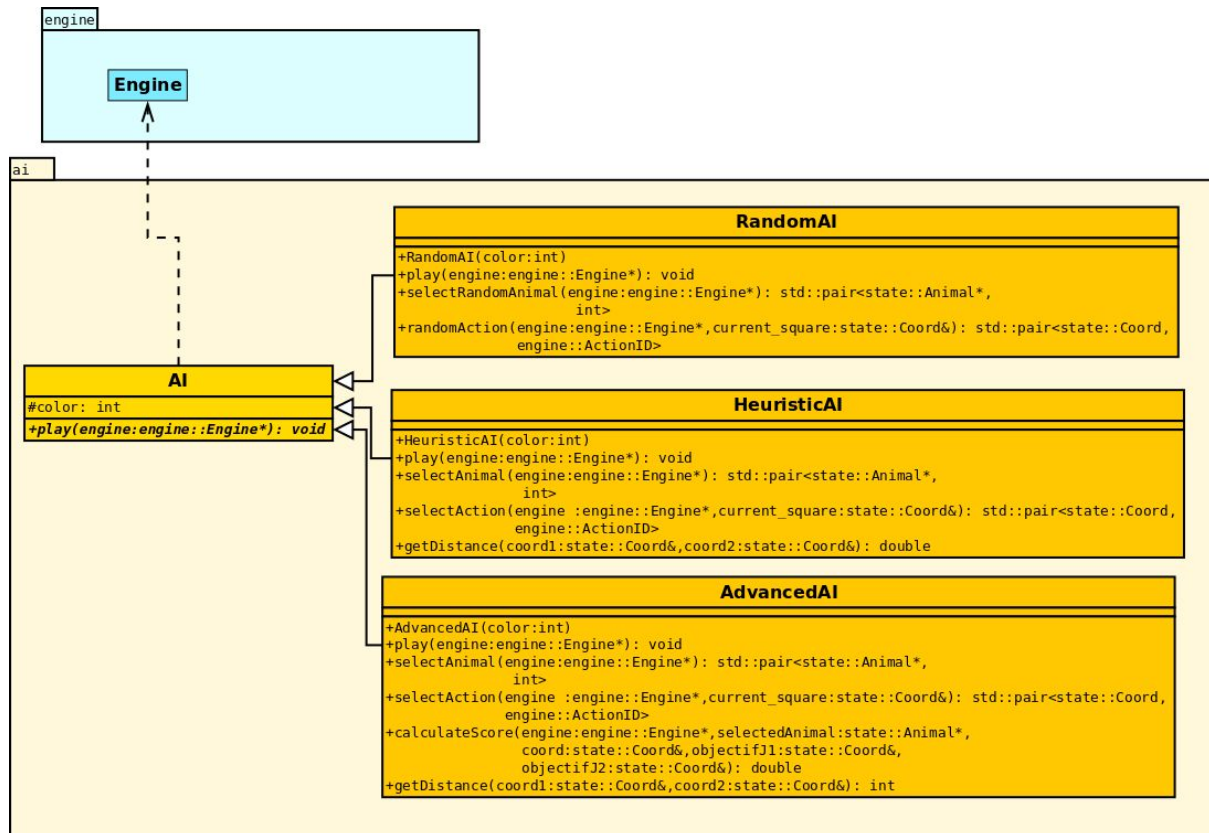


Figure 12 : Diagramme de classes de AI

**Classe IA** : Les classes filles de la classe IA implémentent différentes stratégies d'IA. Elle possède un camp et une fonction « run ».

**Classe RandomIA** : Classe qui implémente l'IA aléatoire.

**Classe HeuristicIA** : Classe qui implémente l'IA heuristique (qui détermine un coup favorable selon une stratégie basique). Elle possède par exemple une fonction permettant de calculer la distance euclidienne entre deux coordonnées, ce qui permet de déterminer une action à jouer.

**Classe AdvancedIA** : Classe qui implémente l'IA avancée. La méthode `calculateScore()` est pour l'instant utilisée par l'IA heuristique pour calculer le score des actions des animaux. Nous allons rajouter des méthodes comme `minmax()` permettant d'implémenter l'algorithme Min-Max et `calculateStateScore()` permettant d'évaluer le score d'un état.

## Sources

Description stratego :

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Stratego>

Description jeu des animaux :

[https://fr.wikipedia.org/wiki/Jeu\\_du\\_combat\\_des\\_animaux](https://fr.wikipedia.org/wiki/Jeu_du_combat_des_animaux)

Elephant logo libre de droits :

<https://publicdomainvectors.org/en/free-clipart/Elephant-silhouette-clip-art/79178.html>

Plateau libre de droits :

<https://www.drivethrurpg.com/product/273176/Jungle-Delta-Jungle-Map>