Projet Logiciel Transversal

Dragons & Licornes

Kevin TOOMEY – Chloé LODOLO

Table des matières

1 Présentation générale

1.1 Archétype

L'objectif de ce projet est de réaliser un jeu que l'on peut trouver sur internet sous le nom de World Wars, basé sur l'archétype du Risk, mais en s'éloignant de l'approche militaire du jeu et en rendant le thème plus léger. Ainsi, au lieu d'une bataille entre missiles et tanks, notre jeu mettra en scène le combat entre une armée de licornes et une armée de dragons.

1.2 Principe du jeu

Chaque joueur est le dirigeant d'une armée : l'un possède une armée de licornes, l'autre une armée de dragons. Le but du jeu est de conquérir tous les territoires ennemis.

1.3 Ressources

Pour réaliser ce projet, nous utiliserons les trois textures suivantes :

Figure 1 – Textures des « soldats »

Figure 2 – Textures des bulles indiquant le nombre de soldats sur un territoire

Figure 3 –

Textures des différents territoires : occupé par les licornes, inaccessible, occupé par les dragons

2 Description et conception des états

2.1 Description des états

Un état du jeu est formé d'éléments que l'on a divisé en deux catégories : les éléments fixes et les éléments variables. Les territoires (ou cellules) du plateau sont des éléments fixes tandis que l'armée occupant un territoire et le nombre de soldats présents sur ce territoire sont des éléments variables. Tous les éléments possèdent des coordonnées (x,y) permettant de les repérer sur le plateau et un identifiant qui indique sa nature (fixe ou variable).

2.1.1 Eléments fixes

Le plateau du jeu est formé par un ensemble de cellules de forme hexagonale représentant les territoires pouvant appartenir à l'un ou l'autre des joueurs.

Certains territoires sont inaccessibles : aucun des deux joueurs ne peut envahir ce type de territoire. Ils ont pour but de permettre la modification du plateau à chaque partie différente et de complexifier légèrement le jeu en constituant des obstacles. Ils sont représentés par une cellule avec des rochers.

Le reste des territoires appartient forcément à l'un ou à l'autre des joueurs. Si le territoire appartient aux licornes, il est beige ; s'il appartient aux dragons, il est rouge.

2.1.2 Eléments variables

Selon l'évolution du jeu, un territoire – à partir du moment où il est accessible – peut appartenir soit à l'armée des licornes, soit à l'armée des dragons. Les données concernant l'armée qui occupe un territoire et le nombre de soldats formant cette armée présents sont variables.

En effet le nombre de soldats évolue forcément lors d'une attaque et peut aller de 1 à 8 soldats, et après un combat un territoire des licornes peut devenir propriété des dragons et inversement.

2.1.3 Etat général

L'état général est décrit par deux tableaux, l'un contenant les éléments fixes (les territoires) et l'autres les éléments variables (le type de l'armée et son nombre). Ces deux tableaux permettent de décrire l'état du jeu à un instant donné.

2.2 Conception logiciel

Le diagramme des états est présenté en Illustration 1. On distingue deux types de classes : les éléments et les conteneurs d'éléments.

La sémantique des couleurs utilisées est la suivante :

- le rose symbolise les classes d'éléments. Le rose le plus foncé correspond à la classe mère, abstraite ; le rose plus clair correspond aux deux classes filles
- le vert a quant à lui été utilisé pour les classes de conteneurs d'éléments

2.2.1 Les éléments

Nous avons trois classes : la classe Element, la classe Territory et la classe Team.

La classe Element est la classe mère des deux autres classes. Elle contient deux attributs qui sont les coordonnées x et y de chaque élément dans la grille du plateau de jeu, un constructeur et un destructeur, et une méthode nommée isStatic(). Cette dernière méthode est abstraite, et nous permet de savoir si un élément est variable ou fixe ; nous avons créé cette méthode car il n'y a pas de possibilité d'introspection d'une instance en C++.

La classe Territory a été créée pour représenter les cellules constituant les territoires du jeu. Elle possède un unique attribut, territoryStatus, dont la vocation est d'indiquer si la cellule peut être occupée par une armée et, si c'est le cas, par laquelle elle est occupée : l'attribut peut valoir impossible, dragons ou unicorns ; ansi qu'un constructeur, un getter pour obtenir la valeur de l'attribut territoryStatus et la redéfinition de la méthode isStatic().

La classe Team sert à représenter l'armée. Elle a donc deux attributs. L'un indique de quelle armée il s'agit : c'est l'attribut teamStatus, dont les deux valeurs possibles dragons et unicorns ; l'autre, nommé nbCreatures, donne le nombre de soldats occupant la case : un entier entre 1 et 8. Elle possède également quelques méthodes : un constructeur, les getters et setters de teamStatus et nbCreatures et la redéfinition de la méthode isStatic().

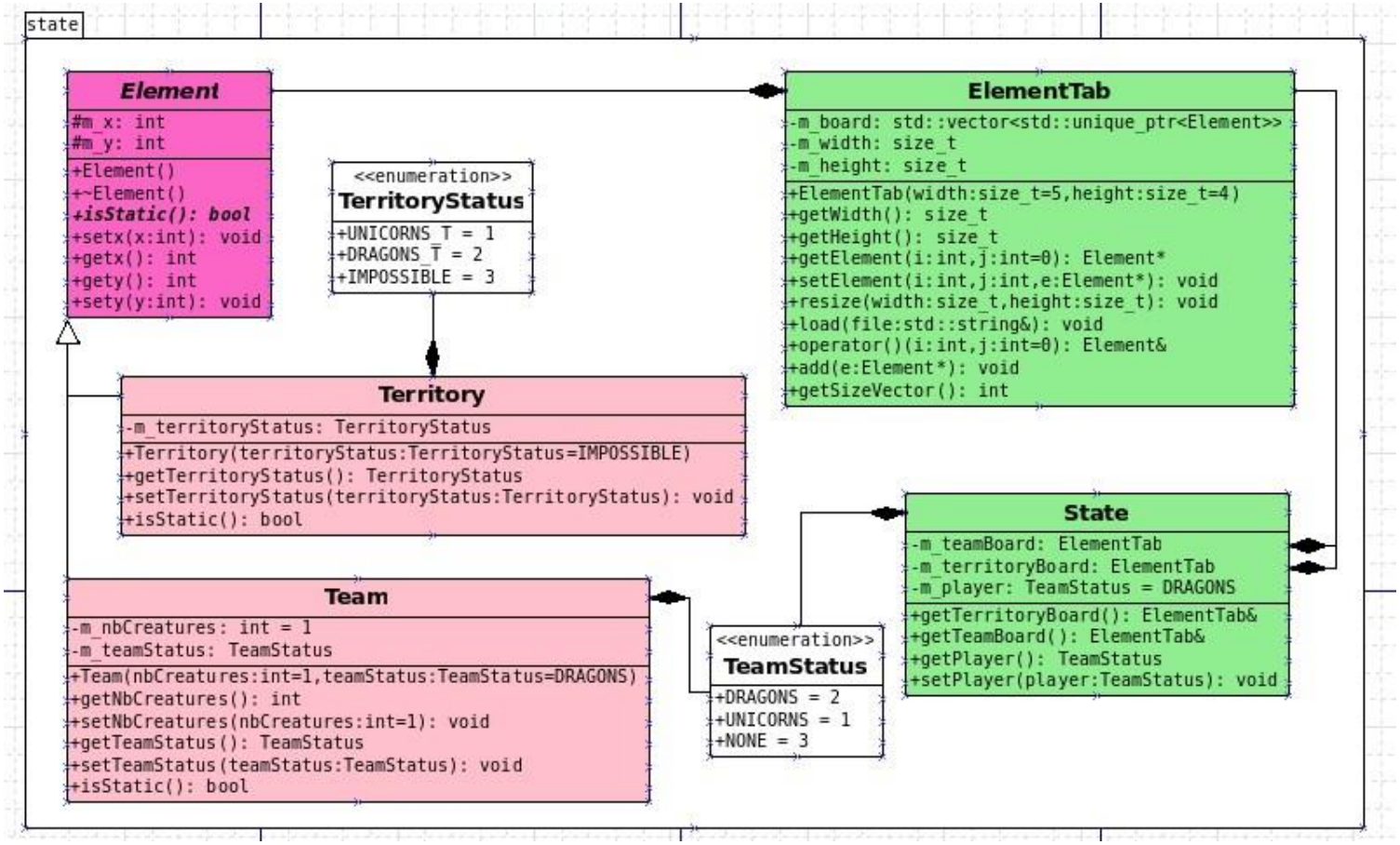
2.2.2 Les conteneurs d'éléments

On distingue la classe ElementTab de la classe State.

La première nous permet de construire des tableaux à deux dimensions contenant des objets de type Element, offrant la possibilité de créer notre plateau de jeu à base des cellules de type Territory.

La classe State permet quant à elle d'accéder à la totalité des données de l'état.

Illustration 1 : diagramme des classes de l'état



3 Rendu : Stratégie et Conception

Le diagramme du rendu est présenté en Illustration 2. La sémantique des couleurs utilisées est la suivante :

- le bleu symbolise les classes Layers. Le bleu le plus foncé correspond à la classe mère, abstraite ; le bleu plus clair correspond aux deux classes filles
- le vert a quant à lui été utilisé pour la classe Surface
- le violet représente la classe Tile
- le rose symbolise les classes TileSet. Le rose le plus foncé correspond à la classe mère, abstraite ; le rose plus clair correspond aux trois classes filles

3.1 Stratégie de rendu d'un état

Pour effectuer le rendu, nous avons choisi de découper la scène à rendre en 3 plans. Le premier plan permet d'afficher tous les territoires : les hexagones rouges, beiges et rocheux. Le second plan est constitué des icônes des dragons et des licornes à placer sur les tuiles correspondantes. Le dernier plan a pour fonction d'afficher le nombre de créatures présentes sur chaque tuile.

Chaque plan contient deux informations qui sont transmises à la carte graphique : une unique texture et une unique matrice contenant la position des éléments dans la fenêtre et les coordonnées de l'image correspondant dans la texture. En conséquence, chaque plan ne pourra rendre que les éléments dont les tuiles sont présentes dans la texture associée.

3.2 Conception logiciel

Layers. Le cœur du rendu réside dans le groupe (en bleu) autour de la classe Layer. Le principal objectif des instances de Layer est de donner les informations à transmettre à la carte graphique. Une instance de la classe Surface donne les coordonnées de chacun des éléments dans la grille et dans la texture correspondante, et une instance d'une classe fille de TileSet permet d'exploiter la texture associée à chaque plan.

Les classes filles de la classe Layer se spécialisent pour l'un des plans à afficher. La classe ElementTabLayer permet l'affichage des territoires et des soldats tandis que la classe StateLayer affiche le nombre de soldats.

Les classes ElementTabLayer et StateLayer s'articulent autour de la méthode initSurface(). Celle-ci fabrique une nouvelle surface, charge la texture adaptée, puis initialise la liste des sprites. Pour afficher le niveau, elle demande un nombre de quads/sprites égal aux nombre de cellules dans la grille avec initHexas(). Puis, pour chaque cellule du niveau, elle fixe leur position avec setSpriteLocation() et leur tuile avec setSpriteTexture().

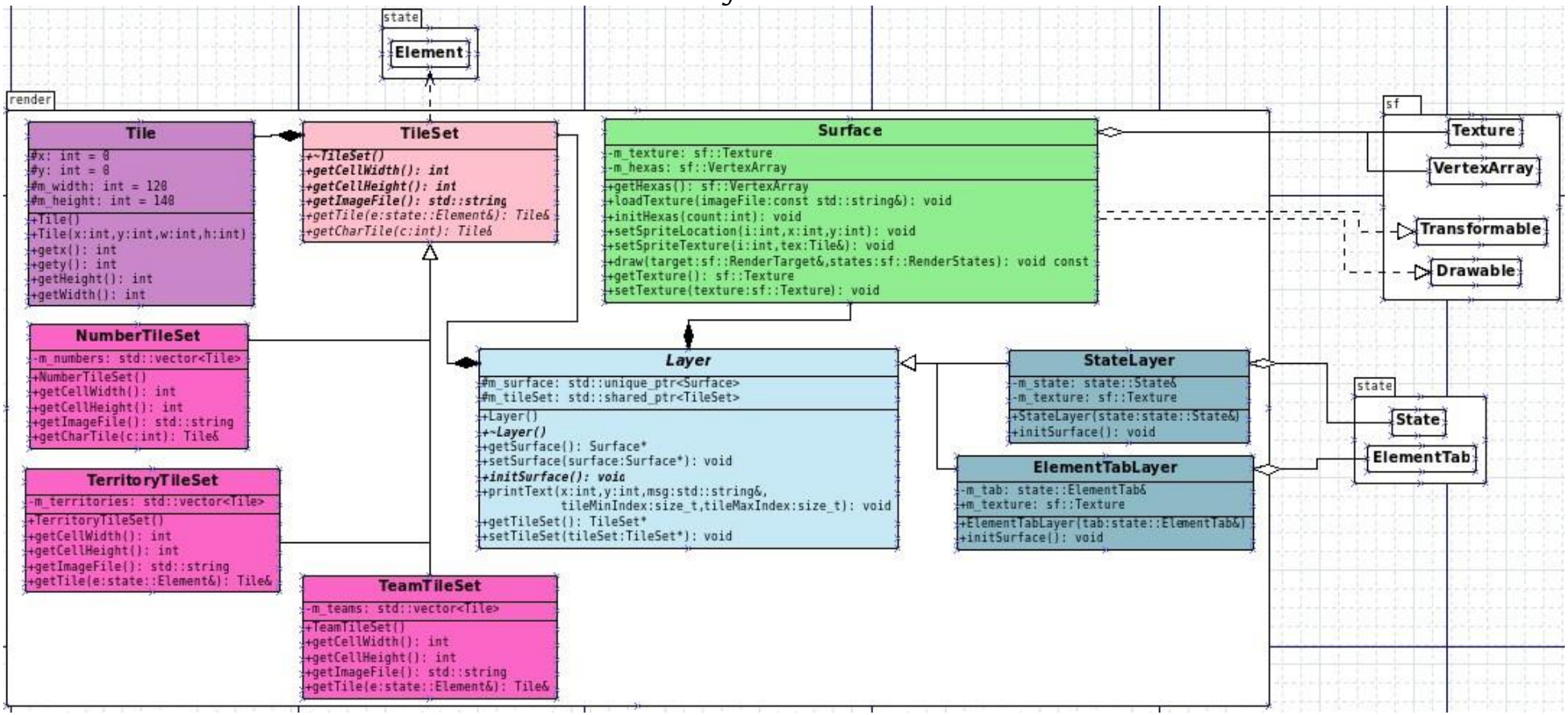
Surfaces. Chaque surface contient une texture du plan et une liste de paires de quadruplets de vecteurs 2D. L'élément texCoords de chaque quadruplet contient les coordonnées des quatre coins de la tuile à sélectionner dans la texture. L'élément position de chaque quadruplet contient les coordonnées des quatre coins du carré où doit être dessiné la tuile à l'écran.

Tuiles. Les classes filles de TileSet regroupent toutes les définitions des tuiles d'un même plan. La méthode getTile() est celle qui permet d'obtenir la partie de texture que l'on souhaite. En passant en argument de cette méthode une instance d'une classe d'Element (Team ou Territory), celle-ci renvoie une instance de la classe Tile contenant la largeur et la hauteur de l'image à sélectionner, ainsi que les coordonnées du point en haut à gauche de cette image : cela permet de sélectionner la partie de la texture contenant l'image de l'élément que l'on souhaite afficher.

3.3 Exemple de rendu

Exemple de rendu

Illustration 2 : diagramme des classes du rendu



4 Règles de changement d'états et moteur de jeu

4.1 Horloge globale

On passe d'un état à un autre sans transition, il n'y a pas de notion d'état intermédiaire.

4.2 Changements extérieurs

Les changements extérieurs sont réalisés par l'utilisateur à l'aide de la souris. Dans une version suivante, il pourra sélectionner la case avec laquelle il veut attaquer puis celle qu'il veut attaquer.

Les règles du jeu sont les suivantes.

Au début du jeu, les armées de deux joueurs sont égales en quantité, mais les territoires possédés par chaque armée et le nombre de soldats présents sur chaque territoire sont placés aléatoirement.

Le joueur actif choisit le territoire qui attaque ainsi que le territoire ennemi qu'il veut attaquer, tout en sachant qu'il ne peut attaquer qu'un territoire frontalier. Un lancer de dés a alors lieu : chacun des deux joueurs a autant de lancers de dés qu'il a de soldats sur son territoire. Les résultats des lancers de chaque joueur sont ensuite sommés.

Si celui qui fait le score le plus haut est l'attaquant, alors celui-ci devient propriétaire du territoire ennemi et tous les soldats du territoire attaquant sauf un migrent vers le territoire nouvellement conquis, offrant un territoire en plus pour l'attaquant et une nouvelle répartition des soldats. En revanche si celui qui fait le score le plus haut est le défenseur alors le territoire attaquant perd tous ses soldats sauf un. En cas d'égalité, la défense l'emporte.

Lorsque le joueur considère qu'il a fini son tour, il passe la main à l'autre joueur et des renforts sont alors envoyés sur certaines cases du joueur dont le tour vient de se finir.

Le jeu est fini lorsque tous les états de la carte sont possédés par la même équipe.

4.3 Changements autonomes

Nous avons deux types de changements autonomes : l'initialisation de l'état au tout début du jeu et la gestion des renforts en fin de tour, après les différentes attaques d'une équipe.

Il est à noter que le moteur est fait tel que si l'on tente d'attaquer un territoire que l'on ne peut attaquer (un territoire inaccessible ou un territoire de notre équipe), rien ne se passe et l'état n'est pas modifié.

L'état initial est pour l'instant construit case par case d'une manière bien définie. Dans une version ultérieure, il sera généré aléatoirement. La gestion des renforts se fait pour le moment de façon simple : un soldat est ajouté sur chaque territoire du joueur dont le tour vient de se finir. Cette façon de faire pourra être complexifiée par la suite.

4.4 Conception logiciel

Le diagramme des classes pour le moteur du jeu est présenté en Illustration 3. L'ensemble du moteur de jeu repose sur un patron de conception de type Command, et a pour but la mise en œuvre différée de commandes extérieures sur l'état du jeu.

La sémantique des couleurs utilisées est la suivante :

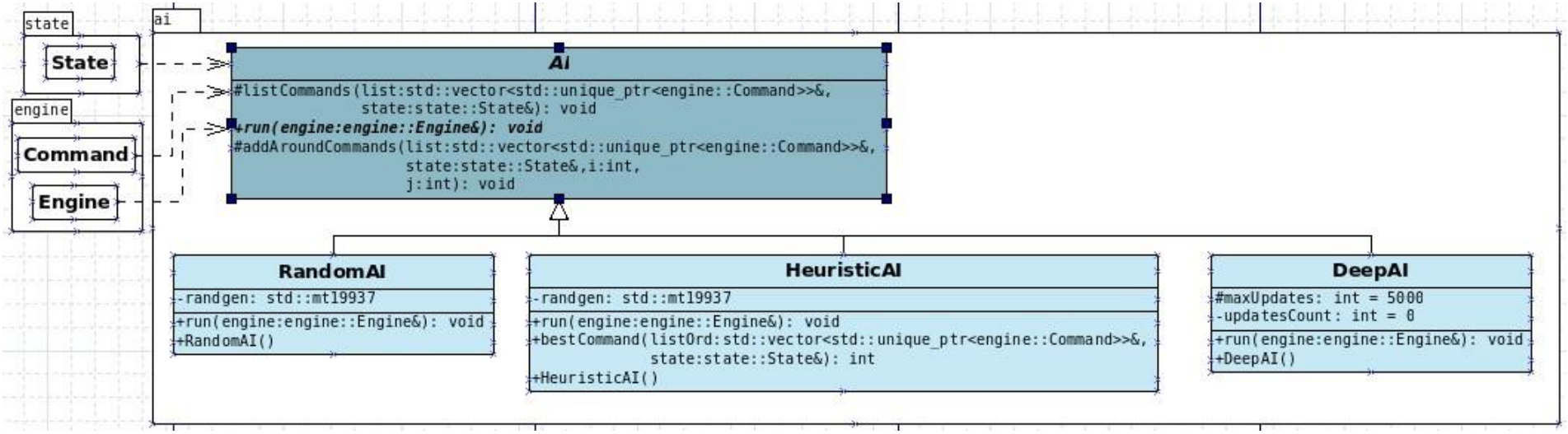
- le bleu symbolise les classes Command. Le bleu le plus foncé correspond à la classe mère, abstraite ; le bleu plus clair correspond aux deux classes filles
- le vert a quant à lui été utilisé pour la classe Engine
- le blanc représente l'énumération CommandTypeId

Command. Le rôle de ces classes est de représenter une commande, quelle que soit sa source (automatique, clavier, réseau, ...). Ces classes ne gèrent absolument pas l'origine des commandes, ce sont d'autres éléments en dehors du moteur de jeu qui fabriquerons les instances de ces classes. Une énumération a été définie pour différencier les commandes :

- InitBasicState : initialise l'état de départ du jeu
- AttackCommand : permet d'effectuer l'attaque d'une case depuis une autre. Cette commande détermine lequel des deux territoires gagne la bataille
- GestionRenforts : effectue l'attribution de renforts aux territoires de l'équipe qui vient de finir son tour

Engine. C'est le cœur du moteur. La liste des commandes à exécuter est contenue dans un vector. Puis, la méthode update() exécute les commandes contenues dans la liste et la vide ainsi depuis la commande la plus ancienne jusqu'à la plus récente. Cette méthode fait appel aux méthodes execute() de chaque commande afin de modifier l'état.

Illustration 3 : diagramme des classes du moteur



5 Intelligence Artificielle

5.1 Stratégies

5.1.1 Intelligence minimale - aléatoire

L'IA attaque dans un ordre aléatoire tant qu'elle peut, c'est-à-dire jusqu'à ce qu'elle ne puisse réaliser aucune attaque, soit parce qu'il ne reste qu'une unité sur chacune de ses territoires soit parce que les territoires alentours ne sont pas attaquables (ils contiennent trop de soldats pour être attaqués).

5.1.2 Intelligence basée sur des heuristiques

Afin d'offrir un meilleur comportement que le hasard, nous proposons un ensemble d'heuristiques. Le but de l'IA est ici de conquérir l'ensemble des territoires accessibles de la carte. Ainsi, l'IA doit cette fois réaliser à chaque tour l'attaque la plus sûre, c'est-à-dire celle où l'écart entre le nombre de soldats sur la case attaquante et la case attaquée est le plus grand.

5.1.3 Intelligence basée sur les arbres de recherche

Nous proposons maintenant de mettre en place une intelligence basée sur les arbres de recherche afin de disposer d'une IA particulièrement efficace.

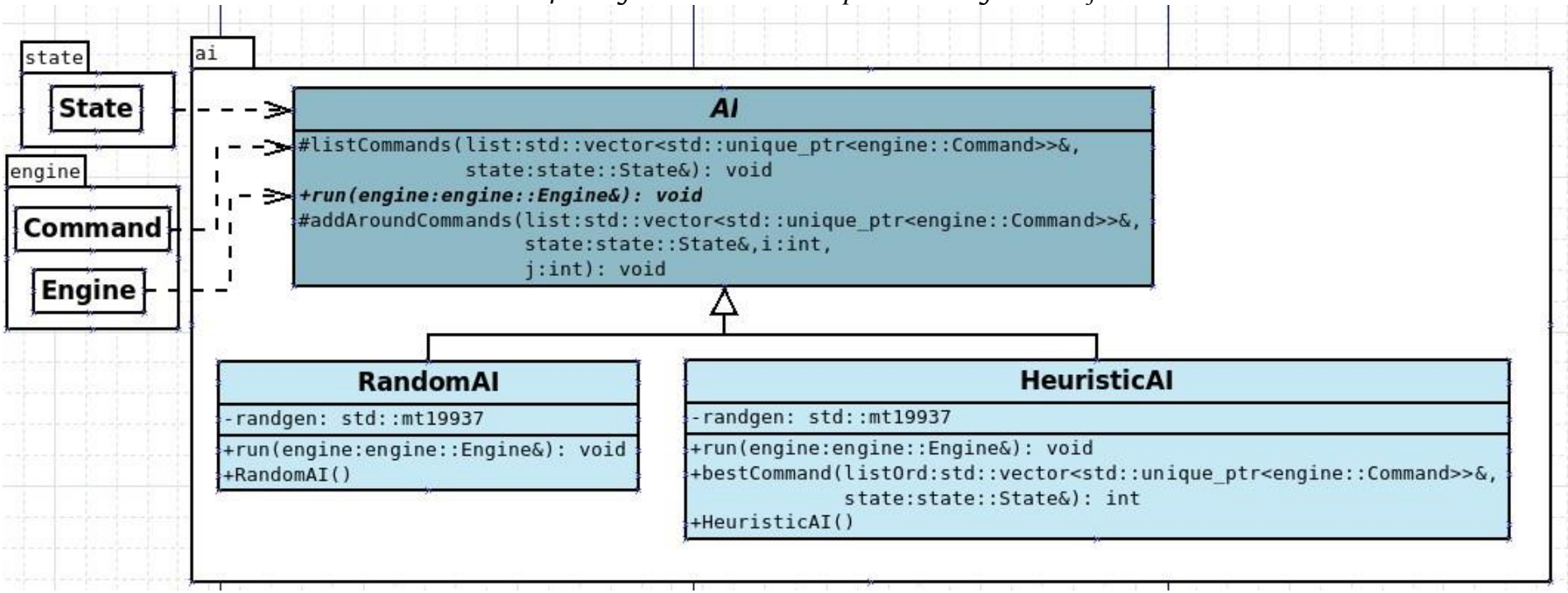
Le jeu peut alors être représenté par un graphe : les arcs entre les sommets du graphe d'état sont les changements d'états ; chaque sommet représente un état du jeu. Le score d'un sommet correspond au nombre de territoires conquis (avec tout de même le hasard lié aux lancers de dés).

Comme dans le cas de l'IA heuristique, les attaques se feront dans l'ordre le plus judicieux. Si on nomme delta l'écart entre le nombre de soldats sur la case attaquante et la case attaquée, l'attaque la plus judicieuse est celle qui a le delta le plus grand. Une fois l'attaque réalisée, on regarde les nouvelles cases adverses attaquables et si le delta vers l'une de ces nouvelles cases est négatif alors on remonte l'arbre de recherche, on annule les commandes associées, et notre état retrouve sa forme passée.
On répète ce procédé à chaque possibilité d'attaque et on obtient alors un tour plutôt censé.

5.2 Conception logiciel

Le diagramme des classes pour l'intelligence artificielle est présenté en Illustration 4. Un seul ensemble de classes est nécessaire. Le bleu le plus foncé correspond à la classe mère, abstraite, tandis que le bleu plus clair correspond aux classes filles.

Illustration 4 : Diagramme des classes pour l'intelligence artificielle



6 Modularisation

6.1 Organisation des modules

6.1.1 Répartition sur différents threads

Notre objectif ici est de placer le moteur de jeu sur un thread, puis le moteur de rendu sur un autre thread. Le moteur de rendu est nécessairement sur le thread principal (cela est dû aux contraintes matérielles), et le moteur du jeu est sur un thread secondaire. Il faut alors que les commandes transitent entre les deux threads.

Les commandes peuvent arriver à l'importe quel moment, y compris lorsque l'état du jeu est mis à jour. Pour résoudre ce problème, nous proposons d'utiliser un double tampon de commandes. L'un contiendra les commandes actuellement traitées par une mise à jour de l'état du jeu, et l'autre accueillera les nouvelles commandes. A chaque nouvelle mise à jour de l'état du jeu, on copie les commandes d'un tampon à l'autre. Le temps de la copie étant négligeable (quelques nanosecondes), le tampon de réception est toujours capable d'être enrichi, et cela sans aucun blocage. Il en résulte une parfaite répartition des traitements, ainsi qu'une latence au plus égale au temps entre deux époques de jeu.

6.1.2 Répartition sur différentes machines

Afin de pouvoir rassembler les joueurs sur une partie, nous avons créé une API Web :

Requête GET/player/<id>
Pas de données en entrée
Cas joueur <id> existe
Statut OK
Données sortie :
{
"name": { type:string },
},
required: ["name"]
Cas <id> négatif (pour récupérer la liste des joueurs)
Statut OK
Données sortie :
{
{
"name": { type:string },
},
},
required: ["name"]
Cas joueur <id> n'existe pas
Statut NOT_FOUND
Pas de données de sortie

Requête PUT /player

Données en entrée :

{

"name": { type:string },

},

required: ["name"]

Cas il reste une place libre

Statut CREATED

Données sortie :

{

"id": { type:number,minimum:0,maximum:2 },

},

required: ["id"]

Cas plus de place libre

Statut OUT_OF_RESOURCES

Pas de données de sortie

Requête POST /player/<id>

Données en entrée :

{

"name": { type:string },

},

required: ["name"]

Cas joueur <id> existe

Statut NO_CONTENT

Pas de données de sortie

Cas joueur <id> n'existe pas

Statut NOT_FOUND

Pas de données de sortie

Requête DELETE /player/<id>

Pas de données en entrée

Cas joueur <id> existe

Statut NO_CONTENT

Pas de données de sortie

Cas joueur <id> n'existe pas

Statut NOT_FOUND

Pas de données de sortie

6.2 Conception logiciel

Les services sont représentés par les classes filles de la classe AbstractService et sont gérés par la classe ServiceManager.

VersionService est le service qui renvoie la version actuelle de l'API, tandis que UserService permet d'ajouter, modifier, consulter et supprimer des joueurs.

Illustration 5 : Diagramme des classes du serveur