Projet Logiciel Transversal

Héléna HU – Adrien SERMET

Table des matières

1 Objectif

1.1 Présentation générale

On se base sur le combat tour par tour du jeu Pokémon.
Deux Pokémon, A et B, s'affronte dans une arène. On a le choix de l'arène qui modifie le climat. On choisit une équipe de 6 Pokémon. Le choix des Pokémon se fait par une interface semblable à l'image ci-dessous :

Ressources

Illustration 1: Sprites de pokemon

Illustration 2: Sprites des types des pokemon et des catégories d'attaque

1.2 Règles du jeu

Présenter ici une description des principales règles du jeu. Il doit y avoir suffisamment d'éléments pour pouvoir former entièrement le jeu, sans pour autant entrer dans les détails . Notez que c'est une description en « français » qui est demandé, il n'est pas question d'informatique et de programmation dans cette section.

Le joueur peut choisir d'attaquer ou changer de pokémon à chaque tour. Le but est de mettre KO tous les pokémon de l'adversaire. Il faut jouer sur les statistiques, forces et faiblesses des différents Pokémon.

2 Description et conception des états

L'objectif de cette section est une description très fine des états dans le projet. Plusieurs niveaux de descriptions sont attendus. Le premier doit être général, afin que le lecteur puisse comprendre les éléments et principes en jeux. Le niveau suivant est celui de la conception logiciel. Pour ce faire, on présente à la fois un diagramme des classes, ainsi qu'un commentaire détaillé de ce diagramme. Indiquer l'utilisation de patron de conception sera très appréciée. Notez bien que les règles de changement d'état ne sont pas attendues dans cette section, même s'il n'est pas interdit d'illustrer de temps à autre des états par leur possibles changements.

2.1 Description des états

Un état de jeu est formé par les deux équipes de 6 Pokémon et le terrain. Le joueur choisit les actions de la première équipe, l'autre est contrôlé par une Intelligence Artificielle (ou un autre joueur).

2.1.1 État du terrain

Le terrain est choisi par le joueur avant le début du combat. Chaque terrain (Temps et/ou Champs) a un nom et des effets. Les champs n'affectent que les Pokémon au sol. Le joueur peut choisir de ne pas avoir de terrain.

Nom	Types [+ augmente les dégâts - baisse les dégâts]	Effets spéciaux
TEMPS		
Soleil	+Feu, +Plante / -Eau	Lance Soleil en 1 tour
Pluie	+Eau / -Feu	Fatal Foudre avec précision de 100%
Neige	+Glace	Blizzard avec précision de 100% -1/16 PV entre chaque tour (sauf Glace)
Sable	+Roche, +Sol	-1/16 PV entre chaque tour (sauf Sol/Roche/Acier)
Brouillard	+Normal	Baisse la précision
Vent	+Dragon, +Vol / -Insecte	Vitesse doublé pour les Pokémon en l'air Vent Violent avec précision de 100%
CHAMPS		
Herbu	+Plante, +Insecte / -Sol	Récupère 1/16 de PV entre chaque tour
Électrique	+Électrique	Sommeil impossible
Psychique	+Psy	État spécial impossible
Brumeux	+Fée / -Dragon	Attaque de priorité impossible

2.1.2 État des joueurs

Élément Pokémon

Un joueur contrôle un Pokémon. Il choisit l'attaque qu'il utilise et l'objet qu'il tient. Chaque Pokémon possède

- un nom
- un id
- 4 attaques
- un ou deux types parmi Électrique, Psy, Poison, Spectre, Eau, Glace, Sol, Roche, Combat, Acier, Ténèbres, Feu, Plante, Insecte, Normal, Vol, Dragon, Fée
- un talent : ils peuvent modifier les statistiques du Pokémon, infliger un état spécial, placer un terrain, modifier le type du Pokémon ou de son attaque, soigner, donner des immunités ou infliger des dégâts.
- un objet
- des statistiques : PV, attaque, défense, attaque spéciale, défense spéciale, vitesse. Ces statistiques permettent de calculer les dégâts infligés et reçus par une attaque
- un état spécial : Aucun, Paralysie, Brûlure, Sommeil, Gel, Poison, Confusion

Nom	Descriptif des états spéciaux
Paralysie	Divise la vitesse par 2 A chaque tour le Pokémon a une probabilité de 25% de ne pas attaquer
Brûlure	Divise l'attaque par 2 Le Pokémon perd 1/16 de PV entre chaque tour
Sommeil	Dure 1 à 3 tours Le Pokémon ne peut pas attaquer
Gel	Le Pokémon a une probabilité de 20% de dégeler à chaque tour Le Pokémon ne peut pas attaquer
Confusion	Le Pokémon a une probabilité de 33% de s'infliger des dégâts au lieu d'attaquer Dure 1 à 4 tours
Poison	Le Pokémon perd ⅛ de PV entre chaque tour Si le Pokémon est gravement empoisonné alors il perd k/16 PV après le k-ème tour

Élément Attaque

Un Pokémon possède au plus 4 attaques distincts. Chaque attaque a

- un nom
- un id
- une puissance
- une précision : la précision varie de 0 à 101. Une attaque avec une précision de 60 a une probabilité de 40 % d'échouer. Une attaque avec une précision de 101 ne peut pas échouer.
- des points pouvoir (PP) : lorsqu'une attaque n'a plus de PP, elle ne peut plus être utilisée
- un type parmi Électrique, Psy, Poison, Spectre, Eau, Glace, Sol, Roche, Combat, Acier, Ténèbres, Feu, Plante, Insecte, Normal, Vol, Dragon, Fée. Un Pokémon utilisant une attaque du même type que le sien voit la puissance de son attaque multiplié par 1,5 (STAB).
- une catégorie : physique (1), spéciale (2) ou statut (3)
- une priorité : positive si l'attaque permet au Pokémon d'attaquer en premier, négative si elle permet au Pokémon d'attaquer en dernier. En cas d'égalité de priorité, c'est la vitesse du Pokémon

qui détermine lequel attaque en premier. En cas d'égalité de cette dernière, le premier Pokémon a attaquer est déterminé au hasard de manière équiprobable.
- une portée :nombre de Pokémon touché
- un court descriptif.

Élément Objet

Un Pokémon ne peut tenir qu'un objet au maximum. Un objet est obligatoirement tenu par un Pokémon. Chaque objet a
- un nom
- un id
- un descriptif
- des effets sur les statistiques du Pokémon et/ou son état. Certains objets peuvent aussi rajouter un type au Pokémon.

2.1.3 État général

A l'ensemble des éléments , nous rajoutons la propriétés suivantes :
-tour : représente le nombre de tour restant de modification de statistiques

2.2 Conception logiciel

Classe State : Les Pokémon en position 0 et 6 de la liste battle sont les Pokémon actifs, en avant sur le terrain. Seuls les Pokémon actifs peuvent attaquer. Les Pokémon en arrière ne peuvent rien faire, ils attendent d'être échangés.
La Classe State caractérise l'état du terrain. Elle est en bleu sur le diagramme.

Classe Pokémon : classe qui définit les caractéristiques d'un Pokémon. Elle contient un vecteur de 4 attaques et 1 objet.

Classe Attaque : classe qui définit les effets et caractéristiques d'une attaque

Classe Objet : classe qui définit les effets et caractéristiques d'un objet

Classe ModifStatsPokemon : classe qui permet de modifier les statistiques des Pokémon après un certains nombre de tours.

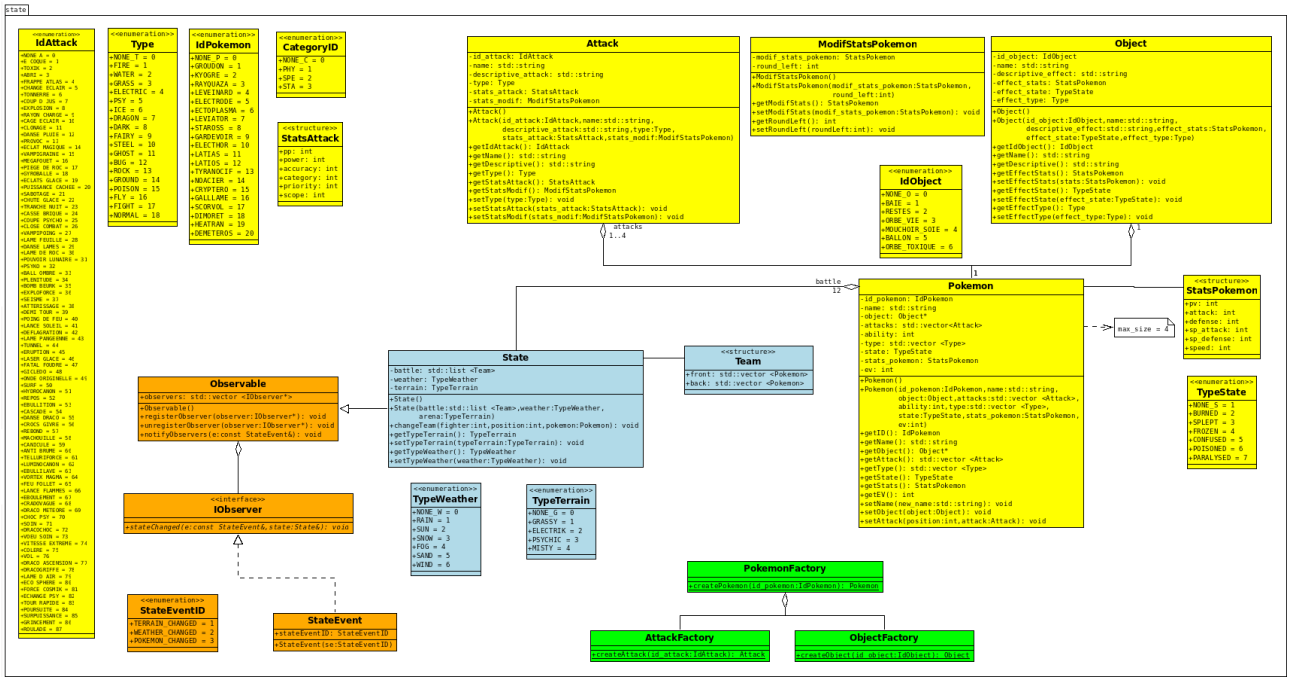
Ces classes permettent de caractériser l'état du joueur. Elles sont en jaunes sur le diagramme.

Classe Observable : cette classe notifie les changements d'états de State par exemple un changement de climat (weather) suite à une attaque lancée par un Pokémon ou un changement de Pokémon actif.

Classe PokemonFactory : classe possédant une méthode statique permettant de créer un pokémon sans avoir à instancier un objet au préalable. Elle ne prend en paramètre que l'Id du pokémon.

La classe AttackFactory et la classe ObjectFactory sont calquées sur la classes PokemonFactory, seul l'id en paramètre change.

Illustration 3: Diagramme des classes d'état



3 Rendu : Stratégie et Conception

Présentez ici la stratégie générale que vous comptez suivre pour rendre un état. Cela doit tenir compte des problématiques de synchronisation entre les changements d'états et la vitesse d'affichage à l'écran. Puis, lorsque vous serez rendu à la partie client/serveur, expliquez comment vous aller gérer les problèmes liés à la latence. Après cette description, présentez la conception logicielle. Pour celle-ci, il est fortement recommandé de former une première partie indépendante de toute librairie graphique, puis de présenter d'autres parties qui l'implémente pour une librairie particulière. Enfin, toutes les classes de la première partie doivent avoir pour unique dépendance les classes d'état de la section précédente.

3.1 Stratégie de rendu d'un état

L'affichage est découpé en 3 parties : le background variant avec le climat et le terrain, les Pokémon actifs qui vont se superposer sur le background et l'interface permettant au joueur de choisir son action. Les sprites des backgrounds et Pokémon sont chargés en une seule fois, on effectue alors une lecture décalée pour changer le Pokémon ou background affiché. Cela améliore la rapidité du programme.
On utilise la librairie graphique SFML.

3.2 Conception logiciel

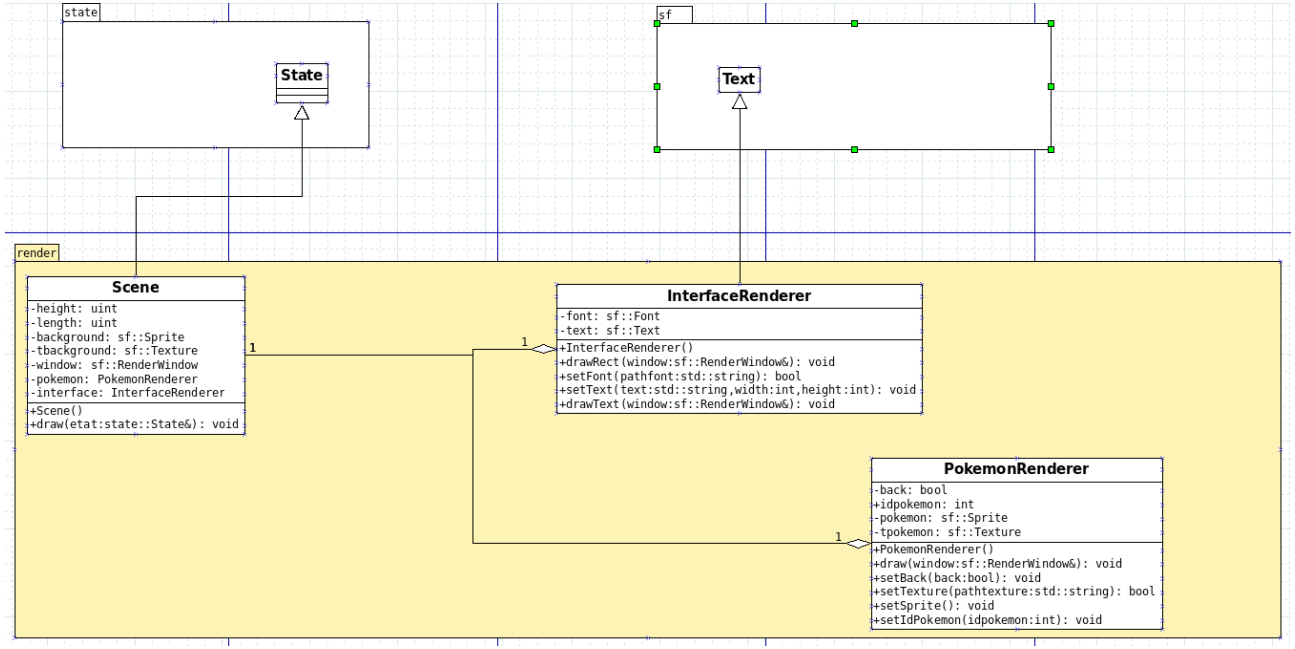
Classe Scene : Les attributs height et length permettent de fixer les dimensions de la fenêtre à afficher. La méthode draw() affiche la fenêtre et appelle les autres méthodes pour créer les textures et les sprites. Cette classe permet d'afficher les pokémon au combat.

Classe InterfaceRenderer : Cette classe permet l'affichage des choix du joueur et l'interface. Les attaques du Pokémon, avec les PP restants, totaux et le type, sont affichées à gauche. Les Pokémon de l'équipe sont affichés à droite. Si un Pokémon est KO, son sprite est plus sombre. Le Pokémon dont les attaques sont affichées est encadré grâce à la méthode drawSelect(). La méthode initPokemon() permet d'initialiser les sprites des Pokémon à afficher. La méthode initInterface() permet d'afficher l'interface. De plus si le joueur a déjà choisi son action pour un Pokémon, le message «OK» s'affiche sur le sprite de ce dernier.

Classe PokemonRenderer : La méthode draw() permet l'affichage du sprite du Pokémon de dos (pour le Pokémon du joueur) et de face (pour le Pokémon adverse). La position du Pokémon à afficher est récupérée depuis le vecteur battle dans le State. La méthode displayDamage() fait clignoter le Pokémon. Elle est utilisée lorsque le Pokémon a subit des dégâts.

Classe InfoRenderer : Cette classe possède toute l'information nécessaire à l'affichage de la barre d'information d'un Pokémon (nom, barre de vie, niveau et PV si c'est le Pokémon du joueur). Le méthode displayDamage() permet de faire chuter la barre de vie du Pokémon ainsi que ses PV.

Illustration 4: Diagramme de classes pour le rendu



4 Règles de changement d'états et moteur de jeu

4.1 Changements extérieurs

Le joueur choisit, avec la souris, l'action qu'il veut effectuer pour chacun de ses deux Pokémon :
- une attaque parmi celle qui ont encore des PP,
- un pokémon parmi ceux qui ont encore des PV.

S'il choisi d'attaquer, il doit ensuite choisir sa cible avec les flèches directionnelles du clavier. Cependant certaines attaques ne cible pas l'adverse mais le Pokémon l'utilisant, dans ce cas le joueur n'a pas à choisir la cible.
Le joueur peut commencer par choisir l'action du premier ou du deuxième Pokémon. Pour cela il lui suffit de cliquer sur le Pokémon pour lequel il souhaite définir l'action. Il peut annuler son choix tant qu'il n'a pas choisi l'action des deux Pokémon.
L'IA va ensuite choisir son action suivant les mêmes règles.
Les actions sont classées par priorité, celle avec la plus haute priorité est exécutée en premier. En cas d'égalité, c'est le Pokémon avec la plus grande vitesse qui agit d'abord. S'il y a encore égalité, le premier à agir est décider au hasard.

4.2 Changements autonomes

Après le choix de l'action, il y a une première phase de changements autonomes :
- les PP des attaques utilisées sont décrémentés de un,
- les PV sont décrémentés en fonction des dégâts reçus,
- les Pokémon actifs sont actualisés, s'il y a eu échange.

En plus des changements autonomes se produisent après chaque tour :
- perte de PV si le temps inflige des dégâts ou si le Pokémon est affecté par le Poison ou la Brulûre
- récupération de PV due à un objet

Enfin on vérifie que chaque joueur possède au moins encore un Pokémon capable de se battre, c'est à dire avec des PV non nul. Sinon celui qui n'a plus de Pokémon capable de se battre a perdu.

4.3 Conception logiciel

Classe Engine : Cette classe possède un vecteur ordonnée de commandes à exécuter pour un tour. La méthode addCommand() permet d'ajouter une command en tenant compte de la priorité de l'action. La méthode runCommand() permet d'exécuter toutes les commandes de la liste, après l'exécution d'une commande, celle-ci est supprimée du vecteur. De plus la référence d'un vecteur est passée en paramètre. On y écrit l'ordre d'attaque des Pokémon afin d'afficher les animation dans le bon ordre. La commande undoCommand() permet de supprimer toutes les commandes du vecteur. Cela est utile lorsque le joueur souhaite changer son action.

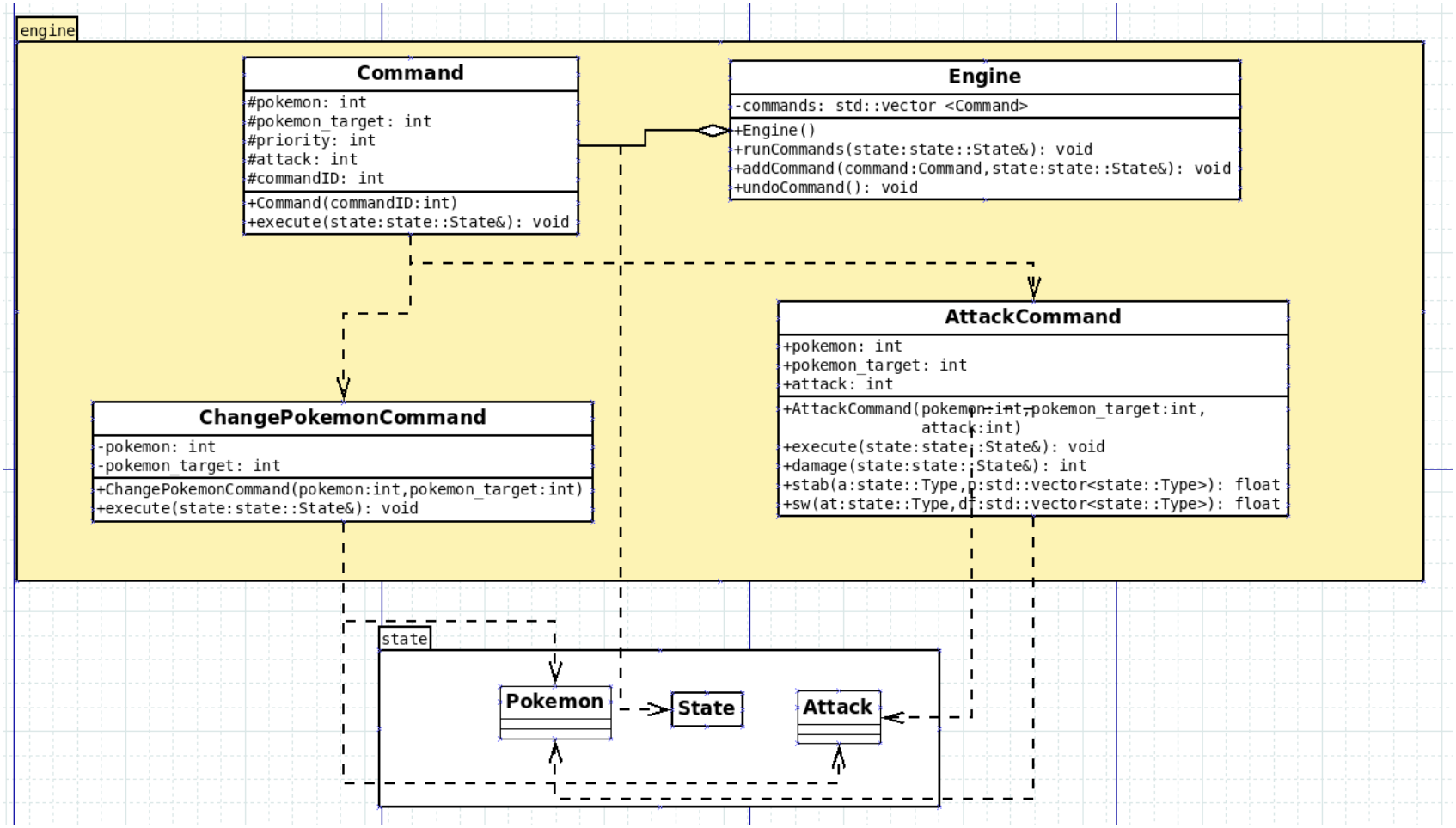
Classe ChangePokemonCommand : Cette classe permet d'échanger le pokemon à la position 'pokemon' avec celui à la position 'pokemon_target'. Toutes les informations sur les Pokémon sont échangées et le menu d'attaques est actualisé au prochain affichage.

Classe AttackCommand : Cette classe est appelée si le joueur ou l'IA choisit d'attaquer. Les

positions du pokémon attaquant (pokemon), du pokémon attaqué (pokemon_target) et de l'attaque utilisée (attack) sont initialisées. Les statistiques des pokémon sont utilisées pour calculer les dégâts tout en tenant compte des types et autres actions en effet pendant ce tour. Les PV et PP sont également mis à jour.

Classe Command : Cette classe dépend des classes ChangePokemonCommand et AttackCommand. Elle permet l'initialisation des attributs de ChangePokemonCommand et AttackCommand. Chaque commande a une ID. Celle-ci vaut 1 pour un échange, 2 pour une attaque et 3 pour une action prioritaire.

Illustration 5: Diagrammes des classes pour le moteur de jeu



5 Intelligence Artificielle

5.1 Stratégies

5.1.1 Intelligence minimale

Dans un premier temps, l'IA fera ses choix de manière aléatoire. Il choisira donc son action, attaque ou échange, et sa cible aléatoirement. Il ne tiendra pas compte des faiblesses et résistance et pourra donc lancer une attaque qui ne fait pas de dégât à un Pokémon.

5.1.2 Intelligence basée sur des heuristiques

Le but de l'IA est de mettre KO les Pokémon du joueur. La fonction heuristique estime le coût du chemin le plus court pour arriver au but. Donc l'IA doit maximiser les dégâts infligés à chaque tour par chaque Pokémon. Les échanges ne sont donc pas envisageable car il n'inflige pas de dégâts. Cependant l'IA peut être contraint d'échanger si le Pokémon s'il n'a plus de PP car il ne peut plus attaquer ou s'il est KO.

5.1.3 Intelligence basée sur les arbres de recherche

L'IA sera basé sur l'algorithme MINMAX, cependant nous n'avons pas eu le temps de faire le rollback, nous n'avons donc pas d'arbre sur lequel appliquer l'algorithme. Nous avons pour l'instant une Iaavancée basée sur l'IA heuristique.

5.2 Conception logiciel : intelligence minimale

On utilise plusieurs fois la méthode rand() pour déterminer l'action des deux Pokémon de l'IA :

But	**rand()**
déterminer si le Pokémon va attaquer ou échanger	rand()%2
choisir le Pokémon cible	rand()%2 si c'est une attaquer rand()%4+2 si c'est un échange
choisir l'attaque si nécessaire	rand()%4

5.3 Conception logiciel : extension pour l'IA composée

Pour chacune de ses attaques, l' IA va calculer les dégâts qu'il inflige à chacun des Pokémon du joueur sur le terrain et choisir la meilleure attaque. Les dégâts vont dépendre du type, de la catégorie et de la puissance de l'attaque ainsi que des statistiques du Pokémon attaquant et du Pokémon cible.
Si l' IA est obligé d'échanger l'un de ses Pokémon alors il va calculer les dégâts maximum de chaque attaque de chaque Pokémon qu'il lui reste et choisir le Pokémon qui fera le plus de dégâts.

Cette stratégie n’est pas la meilleure car elle ne tient pas compte des choix du joueur. Si celui-ci change de Pokémon alors tous les calculs de l’IA deviennent faux.

5.4 Conception logiciel : extension pour IA avancée

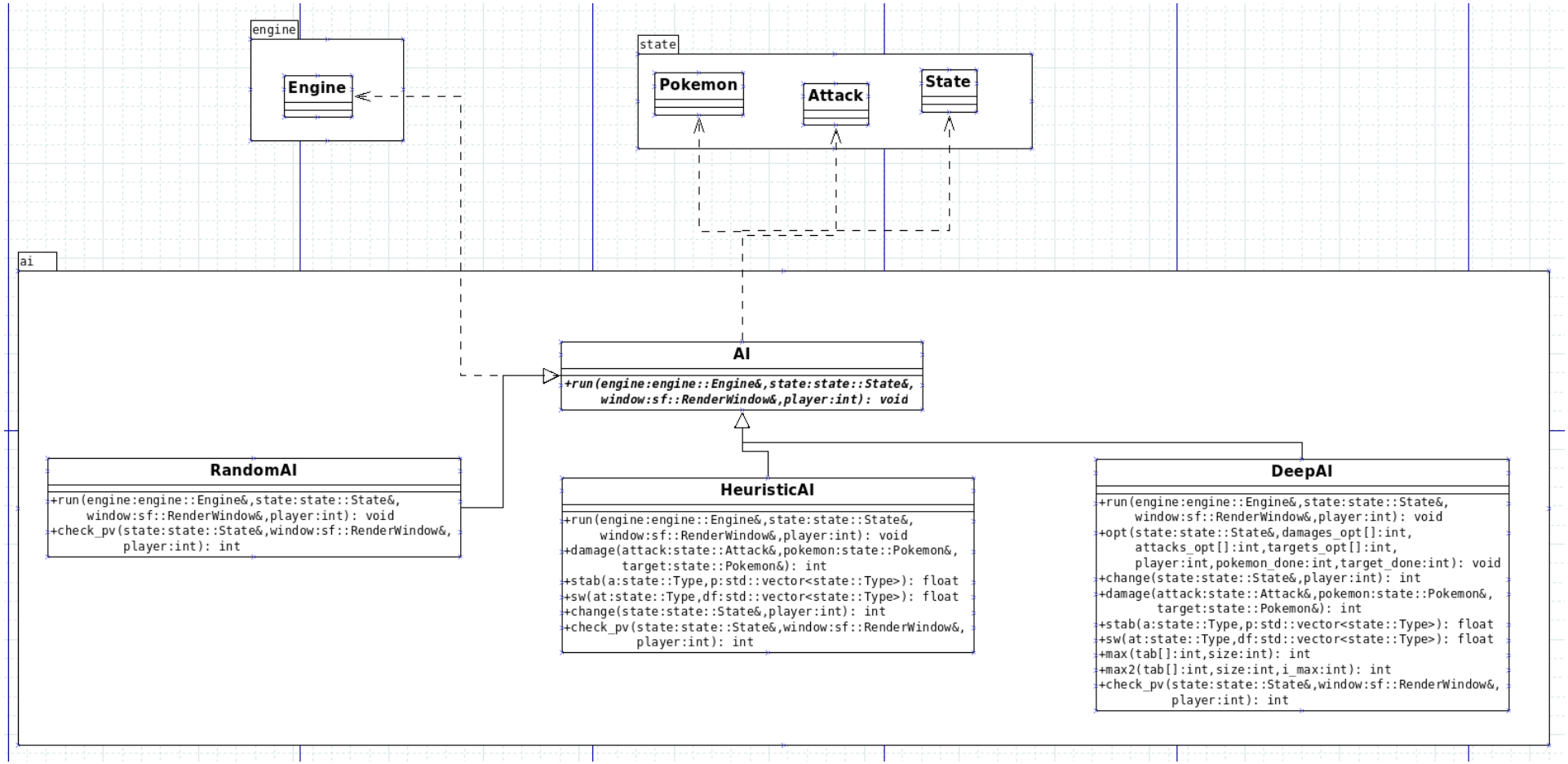
L’IA avancée se base sur l’IA composée mais l’IA va cette fois calculer les dégâts de chacune des 4 attaques de chacun de ses Pokémon sur chacun des deux Pokémon du joueur. De plus cette IA va gérer les échanges de Pokémon. Enfin cette IA priorise le KO aux dégâts. Ainsi si le pokémon peut mettre KO le pokémon A mais qu’il fait plus de dégât au pokémon B, l’IA va choisir d’attaquer le pokémon A s’il est le plus rapide.
Les méthodes stab() et sw() permettent de multiplier les dégâts par, respectivement, 1,5 si l’attaque et le Pokémon sont du même type et 1,5 (si l’attaque est super efficace) ou 0,5 (si l’attaque n’est pas très efficace). Les cas de double faiblesse et résistance sont aussi gérés, de même que le cas néant.
La méthode damage() permet de calculer les dégâts infligés sans tenir compte du facteur aléatoire qu’il y a dans une vrai attaque. Les prévisions de l’IA sont donc différentes des dégâts qu’elle va réellement infliger.
La méthode opt() va calculer, pour chaque pokémon de l’IA ayant encore des PV, les dégâts infligés par chaque attaque ayant encore des PP sur chaque pokémon actif du joueur ayant encore des PV. Les dégats max par pokémon sont stockés dans le tableau des dégâts optimaux . On stocke aussi l’attaque et la cible qui aboutissent à ces dégâts dans deux autres tableaux, dans le même ordre que le tableau des dégâts optimaux. Enfin la méthode max() retourne l’indice des dégâts max et la méthode max2() retourne l’indice de la deuxième valeur maximale du tableau des dégâts optimaux. Dans le cas où il ne reste qu’un Pokémon sur le terrain, max2() renvoie -1. Si les dégâts max sont nécessite un changement de Pokémon alors on vérifie que les dégâts infligés sont deux fois plus importants car un échange coûte un tour de jeu.
La méthode run() ajoute les commandes dans la liste de commandes à exécuter avec les paramètres trouvés.

La variable r permet de savoir si les deux pokémon ont choisi leur action. A chaque variation de r, on le compare à rmax, qui vaut 2 tant que les deux pokémon actifs ont encore des PV, sinon on le met à 1.

Afin d’être moins gourmand en mémoire, on ne stocke que les états optimaux.

Lorsque les choix du joueur sont décidés par l’IA heuristique, on a fait le choix de passer au prochain tour à chaque appui sur la touche entrée. Cela permet de mieux voir les choix qui ont été faits. Une autre solution aurait été de remplacer l’attente de l’événement « appui sur la touche entrée » par un sleep(5) mais dans ce cas le délai peut parfois être trop court lorsqu’il y a beaucoup de chose qui se passent en un tour.

Illustration 6: Diagrammes des classes pour le moteur de jeu



6 Modularisation

Cette section se concentre sur la répartition des différents modules du jeu dans différents processus. Deux niveaux doivent être considérés. Le premier est la répartition des modules sur différents threads. Notons bien que ce qui est attendu est un parallélisation maximale des traitements: il faut bien démontrer que l'intersection des processus communs ou bloquant est minimale. Le deuxième niveau est la répartition des modules sur différentes machines, via une interface réseau. Dans tous les cas, motivez vos choix, et indiquez également les latences qui en résulte.

6.1 Organisation des modules

6.1.1 Répartition sur différents threads

L' objectif est de placer le moteur de rendu sur le thread principal et le moteur de jeu sur un thread secondaire. Le moteur de jeu exécute les commandes qui sont dans la liste de commandes lorsque la variable globale, r, est passée à 2. Le reste du temps le thread secondaire ne fait rien.
La mise à jour du rendu se fait après que le thread secondaire ait fini de modifier l'état du jeu.

6.1.2 Répartition sur différentes machines

La première étape pour pouvoir jouer en réseau est la création d'une liste de client pour le serveur. Pour ce faire, nous formons des services CRUD via une API Web REST :

getPlayer

Requête : GET *user/*<id>

Réponse :
- cas où le user/<id> existe :
    (a) Status 200 (=OK)
    (b) Données :

```
type : "object",
properties : {
    "name" : {type:string},
    "pokemon1" : {type : int},
    "pokemon2" : {type : int},
    "pokemon3" : {type : int},
    "pokemon4" : {type : int},
    "pokemon5" : {type : int},
    "pokemon6" : {type : int},
},
required : ["name", "pokemon1", "pokemon2", "pokemon3", "pokemon4",
        "pokemon5", "pokemon6"]
```

- cas où le user/<id> n'existe pas :
    (a) Status 404 (Non trouvé)
    (b) Pas de données

addPlayer

Requête : PUT *user*
Données :

```
type : "object",
properties : {
        "name" : {type : string},
}
required : ["name"]
```

Réponse :
- cas où il reste au moins une place :
    (a) Status 201 (=crée)
    (b) Données :

```
type : "object",
properties : {
        "id" : {type : int},
        "pokemon1" : {type : int},
        "pokemon2" : {type : int},
        "pokemon3" : {type : int},
        "pokemon4" : {type : int},
        "pokemon5" : {type : int},
        "pokemon6" : {type : int},
},
required : ["id", "pokemon1", "pokemon2", "pokemon3", "pokemon4", "pokemon5",
        "pokemon6"]
```

- cas plus de place libre :
    (a) Status OUT_OF_RESSOURCE
    (b) Données : Pas de données

deletePlayer

Requête : DELETE *user/<id>*

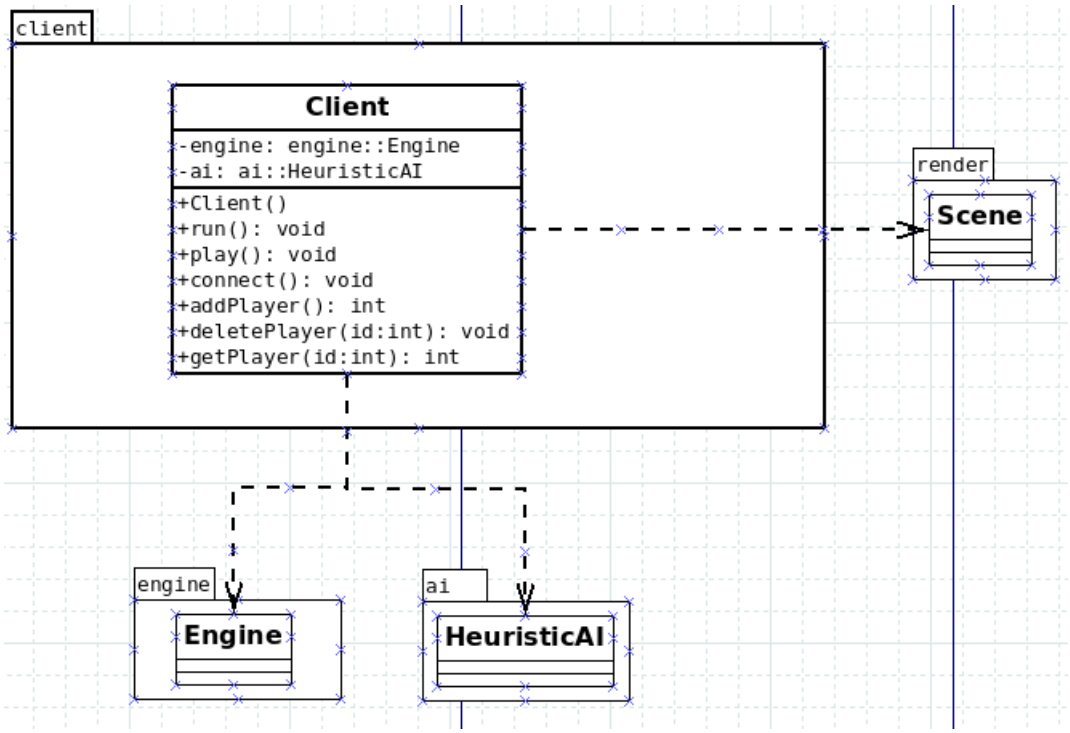
Réponse :
- cas où user/<id> existe :
    (a) Status 204 (=pas de contenu)
    (b) Données : Pas de donnée
- cas où user/<id> n'existe pas :
    (a) Status 404 (=non trouvé)
    (b) Données : Pas de donnée

6.2 Conception logiciel

Le diagramme des classes pour la partie client est présenté sur l'Illustration 7.

Classe Client : Le méthode run() permet d'exécuter le moteur de rendu et le moteur de jeu dans deux thread séparés. Elle va créer un thread dans lequel le moteur de jeu sera exécuter. La méthode play() exécute le fichier command,json situé dans le dossier de ressource res. Les moteur de rendu et de jeu sont aussi séparé. Le thread principal s'occupe d'afficher le rendu de l'état et vérifier si le jeu est fini.

Illustration 7: Diagramme de classes pour la modularisation partie client



Le diagramme des classes pour la partie serveur est présenté sur l'Illustration 8.

Classe UserDB : La classe UserDB sert à contenir les informations des 2 joueurs qui joueront ensemble sur le serveur

Classe Services : Les services REST sont implantés via les classes filles de AbstractService, et gérés par la classe ServiceManager :
- VersionService : le traditionnel service qui renvoie la version actuelle de l'API. Indispensable dans toute API pour prévenir les conflits de version.
- UserService : permet de gérer la ressource utilisateur sur le serveur tel que l'ajout, la modification, la consultation ou la suppression d'utilisateurs.
- CommandService : comme pour UserService mais pour les commandes. Les commandes sont enregistrées dans un engine pour pouvoir plus tard (pas encore implémenté) procédé au calcul des dégâts par le serveur.

Illustration 8: Diagramme de classes pour la modularisation partie serveur