ENSEA
Ecole Nationale Supérieure de l'Electronique et de ses Applications

Projet Logiciel Transversal

Elodie FOREAU – Gabriel HARANG

Vamp & Wolf

1 Objectif

1.1 Présentation générale

Notre projet consiste à adapter sur ordinateur le jeu de rôle Dungeons and Dragons (D&D). Nous allons nous inspirer de Baldur's gate en le rendant tour par tour ayant des règles plus simples. Ce jeu s'appellera Vamp & Wolf (V&W).

1.2 Règles du jeu

Le but du jeu est de faire évoluer son personnage à travers des quêtes.

- Univers

L'univers est une carte 2D contemporaine et fantastique en vue du dessus. Elle est composée de zones urbaines et forestières, d'obstacles et des personnages qui se déplacent dessus.

1: Exemple de vue de dessus
(tiré du jeu Pokémon Rouge)

- Personnage

Les personnages intéragissent avec l'univers, d'autres personnages et des objets. Ils possèdent un inventaire, des compétences, une profession et une race.

- Inventaire

L'inventaire est un outil permettant de regrouper et de ranger les objets de défense et d'attaque d'un personnage. Il peut également contenir les objets de quête et les objets récupérés sur la carte. L'inventaire est limité : pour ajouter un objet lorsque l'inventaire est plein, il faut enlever un objet de celui-ci.

2: Exemple d'inventaire (tiré du jeu Baldur's Gate)

- Niveau

Les niveaux sont les différentes évolutions du personnage. Pour faire évoluer son personnage, le joueur doit acquérir de l'expérience jusqu'à un seuil qui lui permettra de débloquer le niveau supérieur et des compétences plus puissantes.

- Compétence

Les compétences sont le déplacement, l'attaque et la défense, la discussion, le ramassage des objets, le vol, la rage et les sorts. Par défaut, un personnage peut parler, attaquer, se défendre, se déplacer et ramasser des objets.

- Profession

La profession correspond au métier du personnage, elle définit ces spécificités. Les différents types de profession sont soldat, sorcier et voleur.

- Race

La race correspond aux avantages et inconvénient du personnage. Les différents types de races sont humain, loup-garou, vampire et monstre.

- Objet

Les objets sont des armes, des potions et des objets de quête. Un système monétaire peut être envisagé.

- Quête

C'est une suite d'événements demandés au joueur qui sera récompensé par de l'expérience et/ou des objets, et donc l'augmentation du niveau du personnage.

2 Description et conception des états

2.1 Description des états

Notre jeu est séparé en deux parties : l'état déplacement sur la carte et l'état combat. L'état déplacement sur la carte est constitué d'éléments fixes et d'éléments mobiles. Tous les éléments possèdent les propriétés suivantes :

- Coordonnées (x,y),
- Identifiant de type élément : ce nombre indique la nature de l'élément (classe).

2.1.1 Etat éléments fixes de la carte

Le principal élément fixe est la carte qui sera représenté par une grille (qui aura une taille fixée). Elle comprend des éléments franchissables et infranchissables.

Éléments infranchissables :
Les éléments infranchissables ne sont pas franchis par les éléments mobiles, ils sont considérés comme des obstacles. Dans cette catégorie, on considère les arbres, les montagnes, les bâtiments et les coffres (qui contiendront les objets de quête).

Éléments franchissables :
Les éléments franchissables sont franchis par les éléments mobiles. Ces éléments sont les prairies, les routes, les chemins. L'emplacement initial des éléments mobiles se situe sur un élément franchissable.

2.1.2 État éléments mobiles de la carte

Les éléments mobiles possèdent une direction (immobile, gauche, droite, haut ou bas) une vitesse et une position. Notre élément mobile est le personnage.
On considère que le personnage est :

- différent selon les deux états du jeu, c'est-à-dire que le même personnage existe sur la carte et peut être en train de combattre,
- et identique dans le sens où si le personnage meurt en combat il n'existe plus sur la carte.

Le personnage joueur est un personnage dirigé par le joueur qui commande la direction de celui-ci. Il peut se déplacer, discuter et ramasser des objets.
Il possède donc un inventaire qui contient des objets, des armes, etc. Il a également des points de vie et des manas.

Nous avons trois catégories de personnage : ami, ennemi ou neutre

2.1.3 État général de la carte

Sur la carte, nous rajoutons les propriétés suivantes :

- Liste des quêtes : permet de savoir si le personnage peut augmenter de niveau,
- Liste des coffres : permet de connaître si la quête est terminée,
- Liste des éléments infranchissables : permet de savoir si le personnage peut se déplacer.

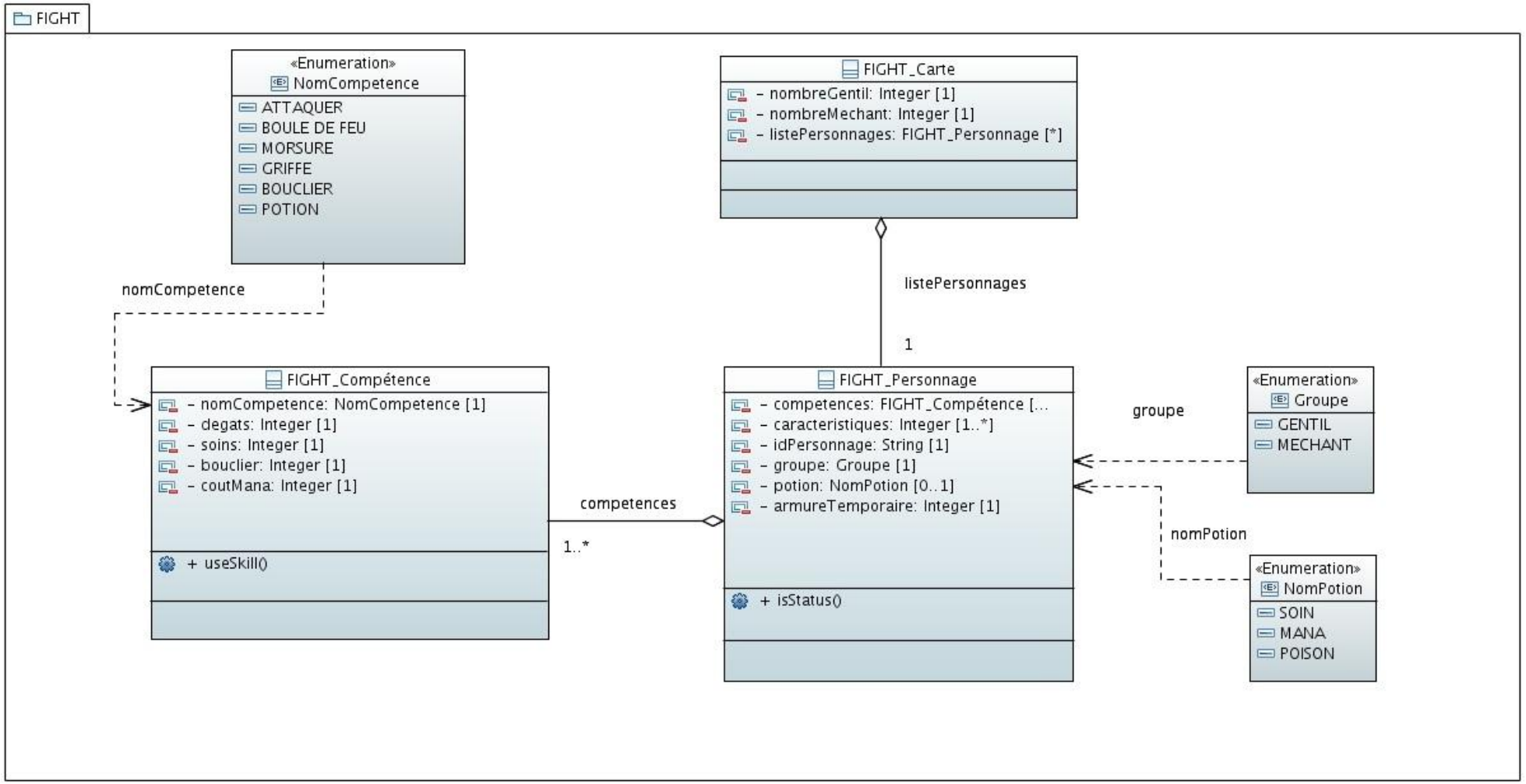
2.1.4 État combat

Cet état est constitué que d'éléments fixes c'est-à-dire que les personnages en combat ne se déplacent pas. Ils lancent des sorts et des attaques, ils reçoivent des dégâts. Le personnage a des compétences qui lui permettent d'attaquer. Il possède comme le personnage sur la carte des points de vie et des manas.

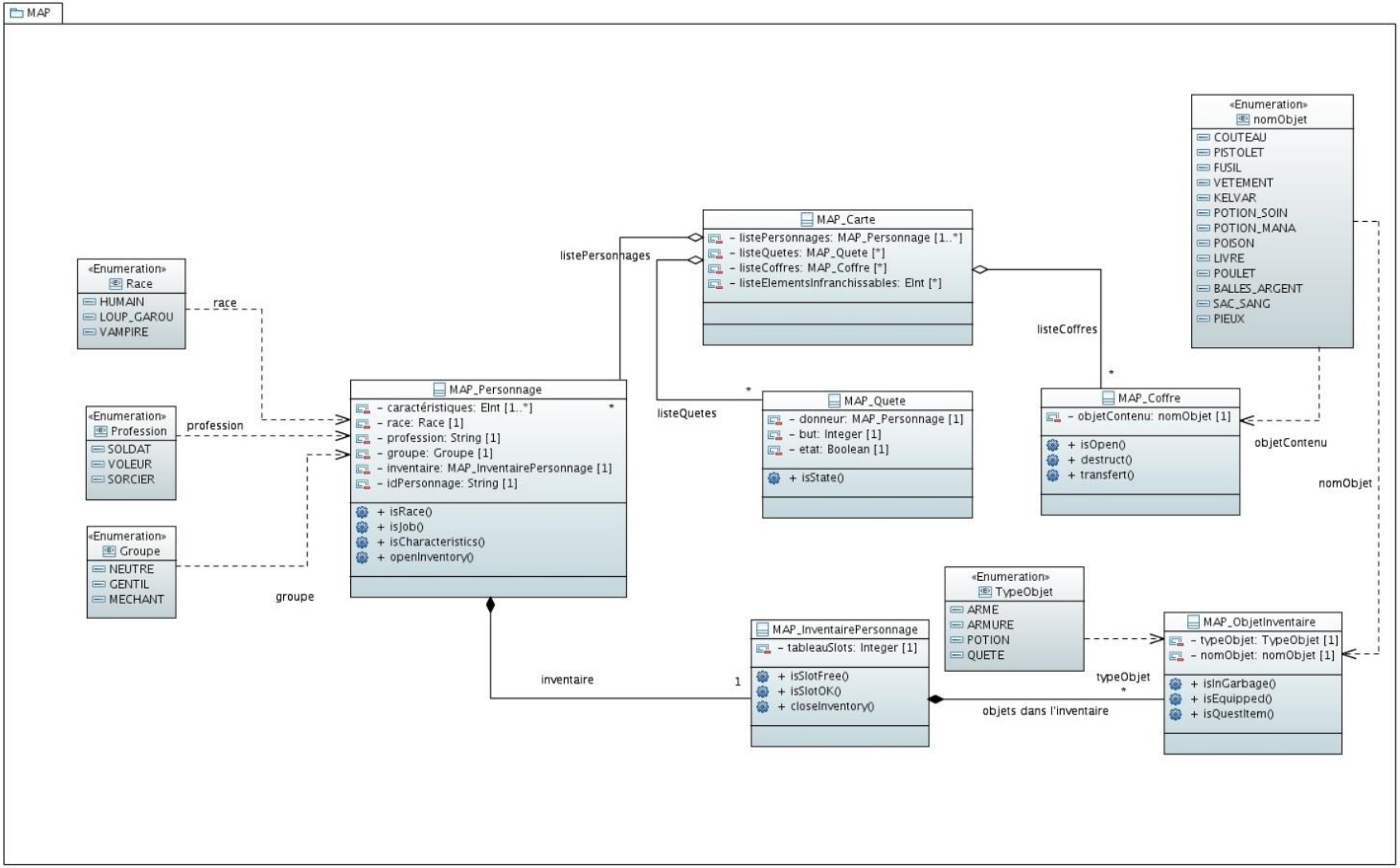
2.1.5 État général

Les deux états du jeu possèdent :

- Une époque : représente l'heure correspondant à l'état c'est-à-dire le tic de l'horloge globale depuis le début de la partie,
- La vitesse : le nombre d'époque par seconde, c'est-à-dire la vitesse à laquelle l'état du jeu est mis à jour,
- Liste de personnages : le nombre de personnages présents sur la carte ou vivants en combat (cette liste se situe au niveau de la carte pour chaque partie du jeu).



3: Diagramme des classes d'état pour la partie combat



4: Diagramme des classes d'état pour la partie carte

3 Rendu : Stratégie et conception

3.1 Stratégie de rendu d'un état

Pour le rendu d'un état, nous avons choisi d'utiliser une stratégie bas niveau. En effet, le CPU prépare les éléments à rendre au sein de structures élémentaires avant de tout envoyer au GPU.

Nous découpons la scène à rentre selon trois plans : un plan pour le niveau (herbe, arbre, chemin, etc), un plan pour les éléments mobiles (personnages) et un plan pour les informations (point de vie, mana, scores, etc). Chaque plan contiendra deux informations bas-niveau qui seront transmises à la carte graphique : une unique texture contenant les tuiles et une unique matrice avec la position des éléments et les coordonnées dans la texture. En conséquence, chaque plan ne pourra rendre que les éléments dont les tuiles sont présentes dans la texture associée.

Pour la formation de ces informations bas-niveau, la première idée est d'observer l'état à rendre, et de réagir lorsqu'un changement se produit. Si le changement dans l'état donne lieu à un changement permanent dans le rendu, on met à jour le morceau de la matrice du plan correspondant. Pour les changements non permanent, comme les animations et/ou les éléments mobiles, nous tiendrons à jour une liste d'éléments visuels à mettre à jour (modification de la matrice du plan) automatiquement à chaque rendu d'une nouvelle frame.

En ce qui concerne la synchronisation, nous avons deux horloges : une pour les changements d'état et une pour la mise à jour du rendu à l'écran. L'horloge des changements d'états sera plus lente que celle des rendus. En conséquence, il faut interpoler entre deux changements d'états pour pouvoir obtenir un rendu lisse :

- Pour les animations qui n'ont aucun lien avec l'état, nous avons choisi de définir une fréquence pour chaque animation. Les animations tournent donc en boucle, sans corrélation avec les deux horloges.
- Pour les animations qui ont un lien avec l'état (comme le déplacement des personnages), on produit un rendu équivalent un à sous-état fictif, produit d'une horloge fictive des changements d'états synchronisée avec celle du rendu. Par exemple, pour le déplacement d'un élément mobile, on calcule la position intermédiaire entre celle de l'état courant, et celle de l'état à venir.

3.2 Conception logicielle

Le diagramme des classes pour le rendu général, indépendante de toute librairie graphique, est présenté en Illustration 4.

Plan et **Surface** : Le cœur du rendu réside dans le groupe autour de la classe Plan. Le principal objectif des instances de Plan est de donner les informations basiques pour former les éléments bas-niveau à transmettre à la carte graphique. Ces informations sont données à une implantation de Surface. Cette implantation non représentée dans le diagramme, dépendra de la librairie graphique choisie. L'ensemble classe Surface avec ses implantations suivent donc un patron de conception de

type Adapter. La première information donnée est la texture du plan, via la méthode *loadTexture*(). Les informations qui permettrons à l'implantation de Surface de former la matrice des positions seront données via la méthode *setSprite*(). Pour plus d'efficacité, nous indexons tous les éléments graphiques (sprites). Ainsi, la surface sait qu'il faut gérer un nombre fixe de sprites, chacun identifié par un numéro unique. La classe Plan est le cas général, que l'on peut spécialiser avec des instances de EtatPlan et ListElementPlan, chacun étant capable de réagir à des notifications de changement d'état via le mécanisme d'Observer.

Scène: Tous les plans sont regroupés au sein d'une instance de Scene. Les instances de cette classe seront liées à un état particulier. Une implantation pour une librairie graphique particulière fournira des surfaces via les méthodes setSurface(). Notons bien que les instances ont pour rôle de remplir les surfaces, mais pas de les rendre : cela restera le travail de la librairie choisie.

Tuiles: La classe Tuile ainsi que ses filles ont pour rôle la définition de tuiles au sein d'une texture particulière, ainsi que les animations que l'on peut former avec. La classe StaticTuile stocke les coordonnées d'une unique tuile, et la classe AnimatedTuile stocke un ensemble de tuiles. Etant donné qu'AnimatedTuile est à la fois une classe fille de Tuile et un conteneur de celle-ci, nous sommes donc face à un patron de conception de type Composite. Enfin, les implantations de la classe JeuDeTuile stocke l'ensemble des tuiles et animations possibles pour un plan donné. Notons que nous ne présentons pas dans le diagramme des implantations, uniquement la classe abstraite JeuDeTuile. En outre, on peut voir ces classes comme un moyen de définir un thème graphique : lors de la création d'instance de Plan, on pourra choisir n'importe quel jeu de tuile, pourvu qu'il contient des tuiles cohérentes avec le plan considéré.

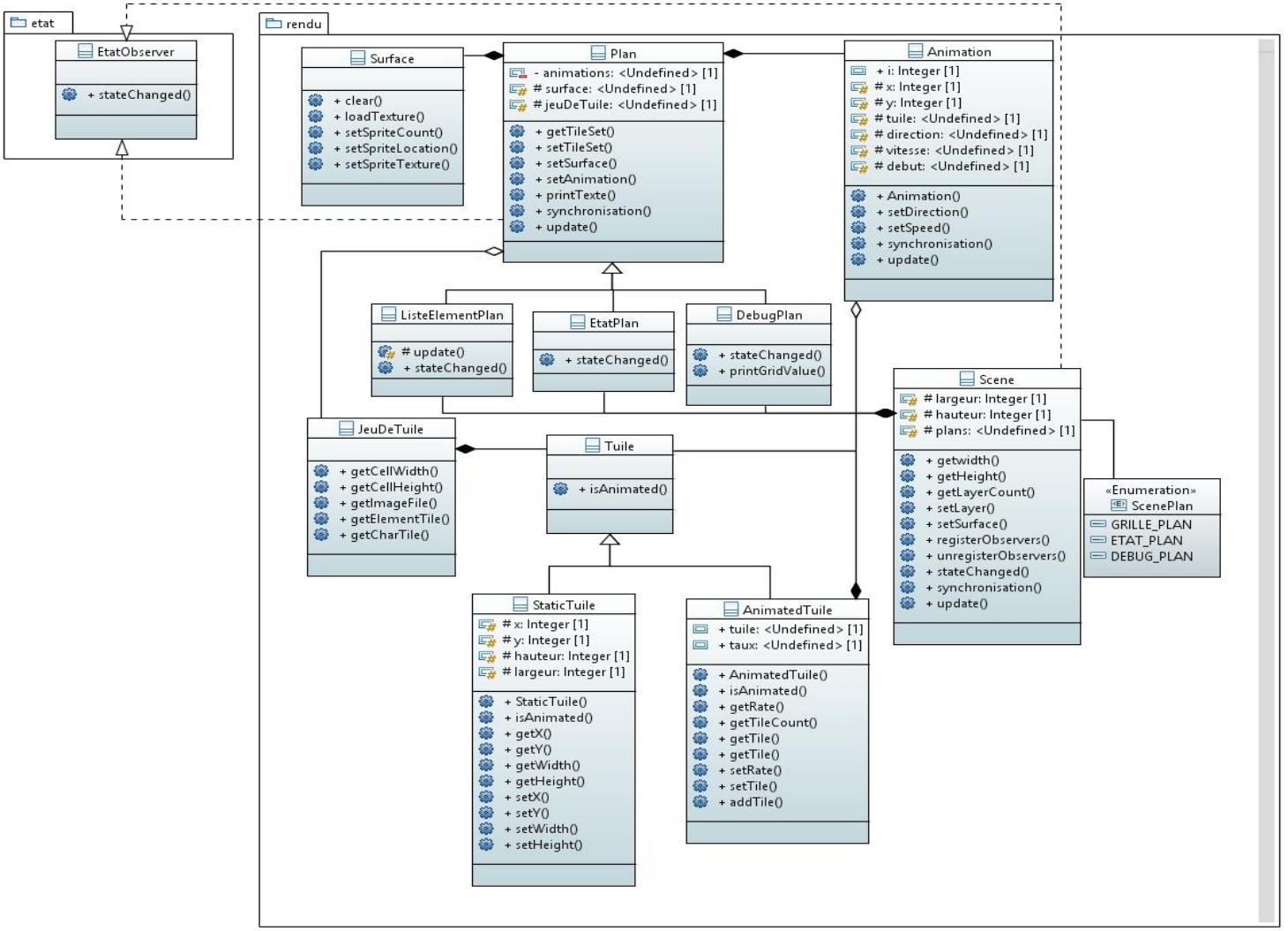
3.3 Conception logicielle : extension pour les animations

Animations. Les animations sont gérées par les instances de la classe Animation. Chaque plan tient une liste de ces animations, et le client graphique fait appel aux méthodes de mise à jour pour faire évoluer ses surfaces. Nous n'avons qu'un type d'animation, celui du déplacement d'un personnage. Nous avons ajouté toutes les informations permettant d'afficher le déplacement (direction et vitesse) sans dépendre de l'état. Ainsi, lorsqu'une information de mouvement parvient au plan, elle est définie dans une instance d'Animation et peut se prolonger de manière autonome. Cette animation est synchronisée avec les changements d'état grâce à la méthode *synchronisation*(), qui permet de transmettre le moment précis où un état vient de changer. C'est grâce à ces astuces que l'on peut voir les personnages se déplacer à 60 images par secondes même si le jeu évolue bien plus lentement, par exemple à 4 changements d'état par seconde.

3.4 Exemple de rendu

Voici un exemple de rendu du jeu pour la carte combat sans personnages pour le moment.

5: Exemple de rendu – Carte combat



6: Diagramme de classes pour le rendu

4 Règles de changement d'états et moteur de jeu

4.1 Horloge globale

Les changements d'état suivent une horloge globale, de manière régulière, on passe directement d'un état à un autre. Il n'y a pas de notion d'état intermédiaire. Ces changements sont calibrés sur le temps qu'il faut, à un élément mobile à vitesse maximale, pour passer d'une case à une autre. En conséquence, tous les mouvements auront une vitesse fonction de cet élément temporel unitaire. Notons bien que cela est décorrélé de la vitesse d'affichage : l'utilisateur doit avoir l'impression que tout est continu, bien que dans les faits les choses évoluent de manière discrète.

4.2 Changements extérieurs

Les changements extérieurs sont provoqués par des commandes extérieures telles que l'appui sur une touche du clavier ou un clic de la souris, mais peut également provenir d'un ordre du réseau. Nous avons trois types de commandes :

- Commandes principales :
  → Charger un niveau : on fabrique un état initial à partir d'un fichier ;
  → Nouvelle partie : on remet à l'état initial ;

- Commandes Modes : on modifie le mode actuel du jeu comme par exemple « en pause » ou « rejouer la partie » ;

- Commandes Direction Personnage : la direction du personnage est modifiée si cela est possible.

4.3 Changements autonomes

Les changements autonomes sont appliqués à chaque création ou mise à jour d'un état après les changements extérieurs.

Les règles sont pour la carte :

1. Appliquer les règles de déplacement du personnage.
2. Si le personnage rencontre un autre personnage, il peut discuter avec.
3. Si le personnage est sur une case contenant un objet, il peut le ramasser s'il a de la place dans son inventaire.
4. Suppression d'un objet dans l'inventaire si le joueur le souhaite

Les règles pour le combat :

1. Appliquer les règles d'attaque du personnage
2. Selon les dégâts corps à corps reçus par l'adversaire, appliquer les règles de défense du personnage. (Perte de point de vie).
3. Recommencer à 1. Tant qu'un membre de chaque équipe est vivant.

4.4 Conception logiciel

Le diagramme des classes pour le moteur du jeu est présenté en Illustration 5. 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.

Commande. Le rôle de ces classes est de représenter une commande extérieure, provenant par exemple d'une touche au clavier (ou tout autre source). Notons bien que ces classes ne gèrent absolument pas l'origine des commandes, ce sont d'autres éléments en dehors du moteur de jeu qui fabriqueront les instances de ces classes. A ces classes, on a défini un type de commande avec IdCommande pour identifier précisément la classe d'une instance. En outre, on a défini une catégorie de commande, dont le but est d'assurer que certaines commandes soient exclusives. Par exemple, toutes les commandes de direction pour un personnage sont exclusives : on ne peut pas demander d'aller à la fois à gauche et à droite. Pour l'assurer, toutes ces commandes ont la même catégorie, et par la suite, on ne prendra toujours qu'une seule commande par catégorie (la plus récente).

Moteur. C'est le cœur du moteur de jeu. Elle stocke les commandes dans une instance de JeuDeCommande. Lorsqu'une nouvelle époque démarre, c'est-à-dire lorsqu'on a appelé la méthode *update()* après un temps suffisant, le principal travail du moteur est de transmettre les commandes à une instance de Regles. C'est cette classe qui applique les règles du jeu. Plus précisément, et en fonction des commandes ou des règles de mises à jour automatiques, elle construit une liste d'actions. Ces actions transforment l'état courant pour le faire évoluer vers l'état suivant.

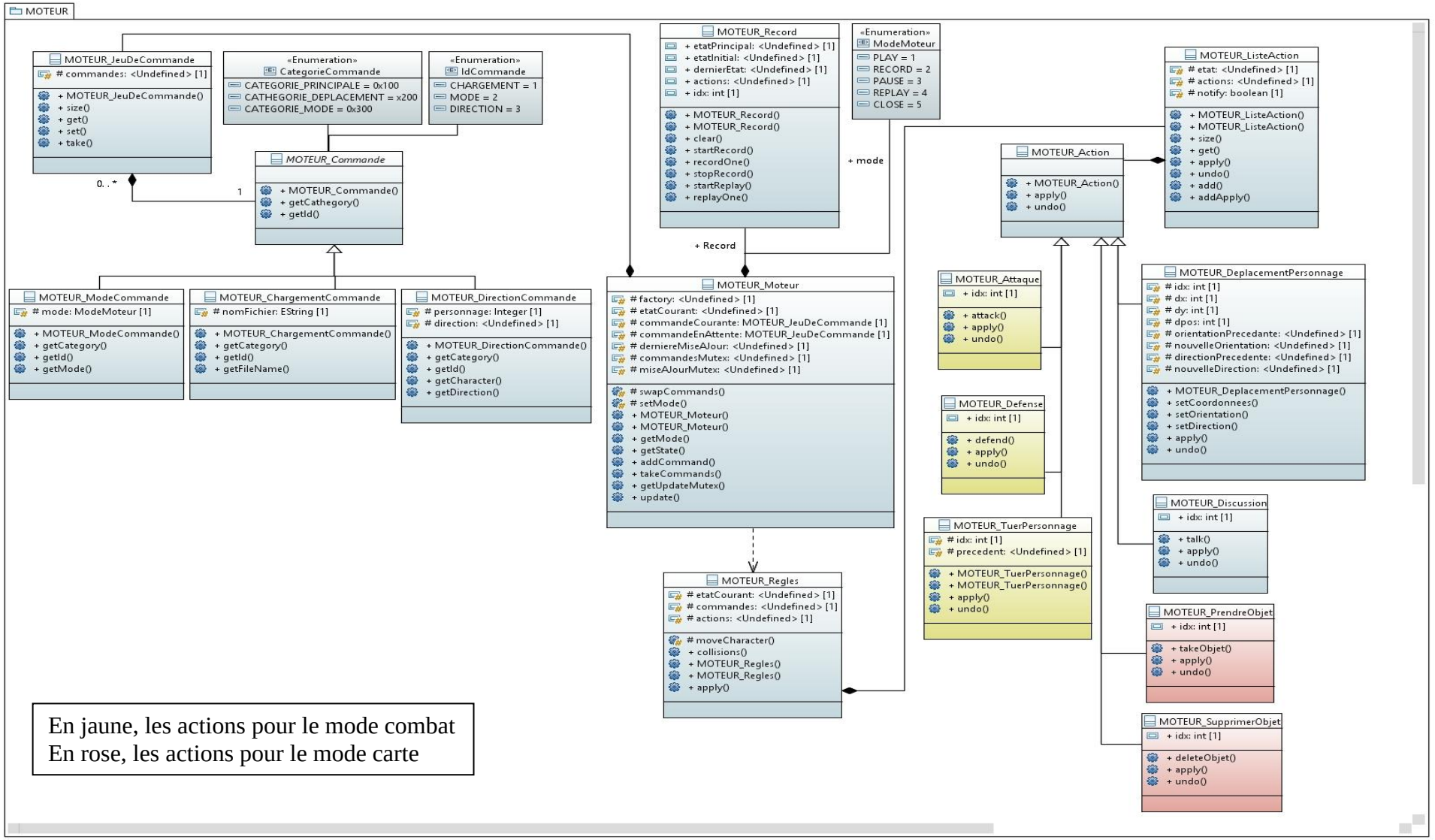
Action. Le rôle de ces classes est de représenter une modification particulière d'un état du jeu. Notons bien que ce ne sont pas les règles du jeu : chaque instance de ces classes applique la modification qu'elle contient, sans se demander si cela a un sens.

4.5 Conception logiciel : extension pour l'IA

Nous exploitons tout le potentiel du patron Command en ajoutant les fonctionnalités suivantes.

Nous avons ajouté aux classes **Action** une méthode undo() ainsi que les attributs nécessaires pour permettre d'annuler une action. Cela permet de revenir en arrière, par exemple pour remonter dans le graphe d'état sans avoir à stocker un état complet à chaque nœud.

Record. Ces mécanismes nous permettent d'enregistrer toutes les actions, et par conséquence de rejouer, à l'endroit ou à l'envers, tout ce qui a été enregistré. Notons que cette fonctionnalité nous permet de valider l'implantation des classes actions. Par exemple, si un retour en arrière n'a pas reconduit à l'état initial, on peut en déduire qu'il y a un problème dans l'implantation des actions.



7: Diagramme de classes pour le moteur de jeu

5 Intelligence artificielle

5.1 Stratégies

5.1.1 Intelligence minimale

Dans le but d'avoir une sorte d'étalon, mais également un comportement par défaut lorsqu'il n'y a pas de critère pour choisir un comportement, nous proposons une intelligence extrêmement simple, basée sur les principes suivants :

Pour le mode carte :

- → Tant que c'est possible on avance vers un personnage ou un objet,
- → Lorsqu'on arrive devant un obstacle (arbres, eau, etc.), on choisit l'un des côtés qui est disponible. Cela permet de pas rester bloqué dans un coin,
- → Lorsque l'on rencontre un personnage, on lui parle puis on le combat.

Pour le mode combat :

- → On choisit aléatoirement quelles attaques et défenses utilisées pour le personnage. Cela permet de voir si le personnage va gagner ou perdre et de voir quelles combinaisons sont possibles (attaque de l'adversaire, réponse du personnage en fonction de l'attaque).

5.1.2 Intelligence basée sur des heuristiques

Nous utilisons l'heuristique suivante :la diminution de la distance que ce soit pour l'IASimple ou pour l'IAComplexe.

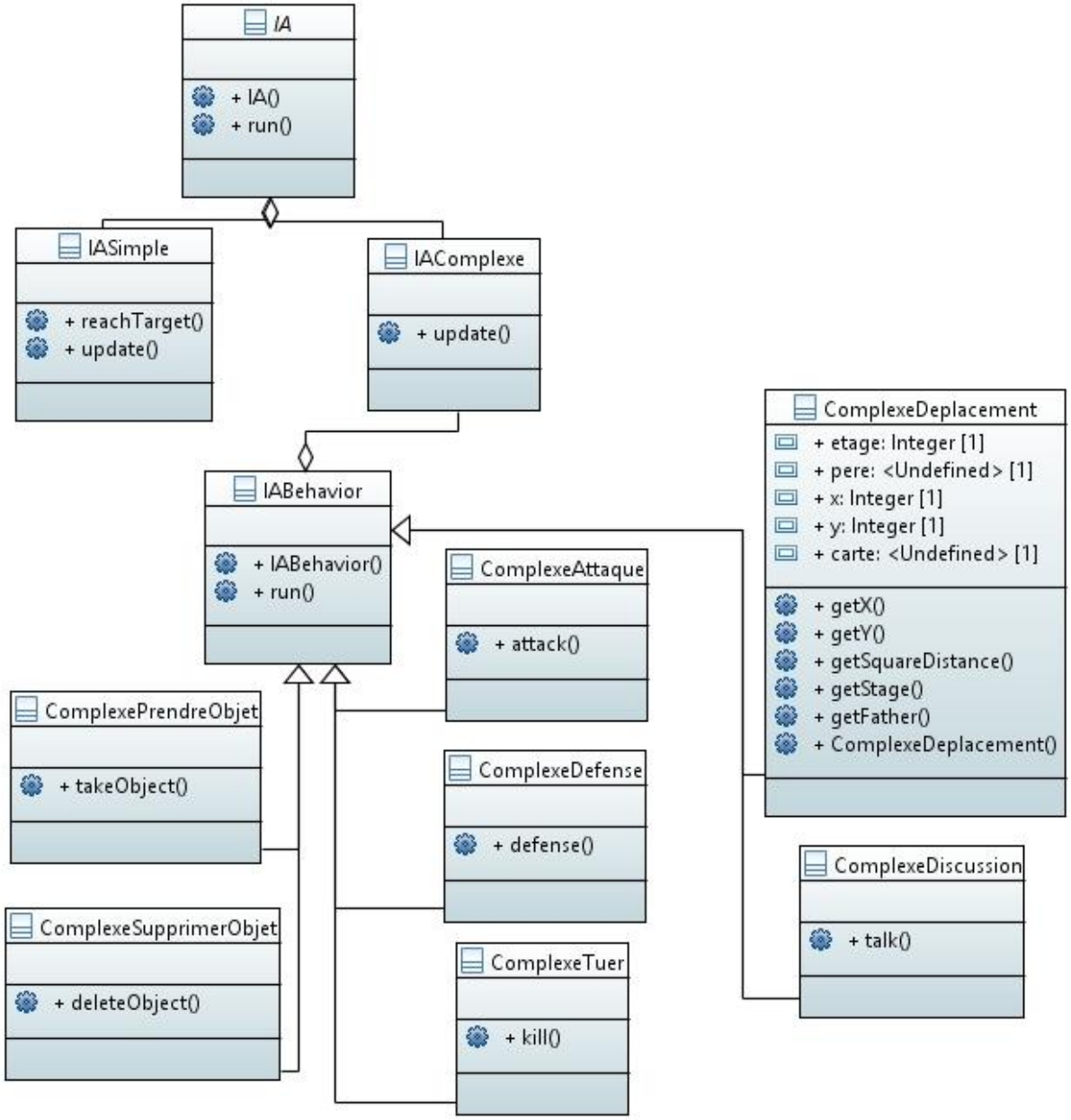
5.1.3 Intelligence basée sur les arbres de recherche

Pour avoir une intelligence artificielle améliorée, nous utilisons la recherche en largeur.

5.2 Conception logiciel

Classes IA. Toutes les formes d'intelligence artificielle implantent la classe abstraite IA. Le rôle de ces classes est de fournir un ensemble de commandes à transmettre au moteur de jeu. Notons qu'il n'y a pas une instance par personnage, mais qu'une instance doit fournir les commandes pour tous les personnages. La classe **IASimple** implante l'intelligence minimale, telle que présentée ci dessus. De même, la classe **IAComplexe** implante la version améliorée. La classe **IABehavior** permet de faire une classe par objectif : se déplacer, attaquer, etc.

Nous faisons une classe pour chaque action possible : se déplacer, attaquer, se défendre, tuer, discuter, prendre ou supprimer un objet.



8 :Diagramme de classes pour l'intelligence artificielle