

# *Projet n° 2* Galaxy Wars

Travail par binômes – 4 TP encadrés – Remise : vendredi 16 décembre 2016

Le but de ce projet est de réaliser une simulation de conquêtes spatiales mettant en scène plusieurs espèces adverses luttant pour la domination de la galaxie.

Ce travail devra être réalisé dans un projet Java, proprement documenté et testé. Les choix de conception et leur justification seront reportés dans un rapport PDF d'une dizaine de pages.

## 1 Éléments de la simulation

### 1.1 Galaxie

La galaxie est représentée comme une grille 2D de  $L \times H$  cases pouvant chacune être occupée par une entité. Deux entités ne peuvent jamais occuper la même case. La grille de la galaxie est une planisphère : les bords opposés sont considérés voisins pour les déplacements des entités. Ainsi les cases  $(0, y)$  et  $(L - 1, y)$  sont adjacentes quel que soit  $y \in 0..H - 1$  ; de même pour les cases  $(x, 0)$  et  $(x, H - 1)$  quel que soit  $x \in 0..L - 1$ .

### 1.2 Espèces

Une *espèce* est caractérisée par un identifiant unique, un taux de natalité (pourcentage, e.g., de 5% à 10%) et un taux de productivité (pourcentage, e.g., de 1% à 5%). Chaque espèce dispose d'un empire constitué de l'ensemble des planètes qu'elle occupe, et d'une flotte de vaisseaux pour protéger son empire et l'étendre.

### 1.3 Entités

La galaxie contient deux sortes d'entités : les *planètes* et les *vaisseaux*. Chaque entité porte un numéro unique et peut être la propriété d'une *espèce*. Une entité peut éventuellement interagir avec une autre entité.

#### Planètes

Une *planète* est caractérisée par une taille (sa population maximum, e.g., de 10 à 100), une population (de 0 à *taille*, 0 signifiant que la planète est inoccupée), et une construction (un vaisseau si elle est occupée par une espèce, rien autrement). Les habitants d'une planète se reproduisent et construisent des vaisseaux. Les planètes n'interagissent pas avec les autres entités.

#### Vaisseaux

Un *vaisseau* est caractérisé par une résistance (son intégrité maximum, e.g., de 1 à 10), une intégrité (de 0 à *résistance*, 0 signifiant qu'il est détruit) et une propulsion (qui détermine ses possibilités de déplacement) et un équipement (qui détermine ses possibilités d'interactions avec les autres entités).

## 1.4 Composants de vaisseaux

Les composants de vaisseaux sont de deux catégories : les *propulsions* et les *équipements*.

### Propulsion

Une *propulsion* est caractérisée par une portée (e.g., de 1 à 5 cases) et une quantité de carburant (e.g., de 10 à 20). Elle permet au vaisseau de se déplacer sur la grille galactique : étant donnée une position sur la grille galactique (coordonnées  $(x, y)$ ), un propulseur sait fournir une liste des positions qu'il permet d'atteindre, et peut indiquer si le vaisseau est à court de carburant.

Les propulsions se déclinent en :

- *Linéaire* : Déplacement en lignes et colonnes uniquement, d'une distance inférieure ou égale à la portée.
- *Diagonal* : Déplacements en diagonales uniquement, d'une distance inférieure ou égale à la portée.
- *Omnidirectionnel* : Déplacements dans n'importe quelle direction, d'une distance inférieure ou égale à la portée.

### Équipement

Un *équipement* permet à un vaisseau d'interagir avec une entité voisine (parmi les 8 cases adjacentes) sur la grille galactique. Un équipement sait indiquer s'il peut ou non interagir avec une planète ou un vaisseau ; il sait en outre appliquer son interaction sur une planète ou un vaisseau donné.

Pour commencer, on considère un seul type d'équipement polyvalent qui permet les interactions suivantes :

- Vaisseau allié : pas d'interaction.
- Vaisseau ennemi : lui inflige un dégât aléatoire (e.g., de 1 à 3), retranché à son intégrité. Si l'intégrité d'un vaisseau devient nulle, il est détruit (retiré de la grille galactique et de la flotte de l'espèce à laquelle il appartenait).
- Planète allié : recharge de carburant (incrément de, e.g., 5 unités).
- Planète ennemie : lui inflige un dégât aléatoire (e.g., de 5 à 10), retranché à sa population. Si la population d'une planète devient nulle, elle est retirée de l'empire de l'espèce qui l'occupait. Elle demeure cependant sur la grille galactique, et peut être à nouveau colonisée.
- Planète inoccupée : la colonise ; la planète devient la propriété de l'espèce colonisatrice, la population de la planète vaut l'intégrité du vaisseau colonisateur, et le vaisseau colonisateur est détruit (retiré de la grille galactique et de la flotte de son espèce).

## 2 Déroulement de la simulation

Après une phase d'initialisation, la simulation se déroule au tour par tour, jusqu'à ce qu'une seule espèce demeure ou qu'un nombre de tour prédéterminé (e.g., 100) soit écoulé. Chaque tour comporte les étapes suivantes :

- Reproduction : la population des planètes se multiplie.
- Construction : les planètes construisent des vaisseaux.
- Déplacement : les vaisseaux se déplacent.
- Interactions : les vaisseaux interagissent avec les entités voisines.

### 2.1 Initialisation

Un certain nombre (e.g., 10) de planètes inoccupées aux caractéristiques aléatoires sont positionnées aléatoirement sur la grille galactique.

Un certain nombre (e.g., 3) d'espèces aux caractéristiques aléatoires est généré. Chaque espèce occupe initialement une planète aléatoire de la galaxie (sa *terre natale*) dotée d'une population égale à la moitié de la taille de cette planète. Chaque espèce dispose aussi d'une flotte initiale composée de quelques (e.g., 2) vaisseaux aux caractéristiques aléatoires. Ces vaisseaux sont positionnés autour de la planète natale sur la grille galactique.

## 2.2 Reproduction

La population de chaque planète occupée est augmentée selon le taux de natalité de l'espèce occupante et la taille de la planète :

$$\text{nouvelle population} = \min ( \text{taille} , \text{population} \times ( 1 + \text{taux de natalité} ) ).$$

## 2.3 Construction

Toute planète occupée construit un vaisseau. À chaque tour, la planète poursuit la construction en cours et lance le vaisseau construit s'il est terminé avant d'entamer une nouvelle construction.

L'intégrité du vaisseau en cours de construction est augmentée à chaque tour selon le taux de productivité de l'espèce occupant la planète, la population de la planète, et la résistance du vaisseau :

$$\text{Nouvelle intégrité} = \min ( \text{résistance} , \text{ancienne intégrité} + \text{population} \times \text{taux de productivité} ).$$

Si l'intégrité du vaisseau atteint sa résistance, le vaisseau est lancé : il est ajouté à la flotte de l'espèce qui l'a produit et positionné dans un case adjacente à la planète productrice ; si toutes les cases sont occupées, le lancement (et la mise en construction d'un nouveau vaisseau) est différé au prochain tour.

Une fois le vaisseau lancé, un nouveau vaisseau aux caractéristiques et composants aléatoires est mis en construction. Il dispose d'une intégrité initiale nulle. Il appartient d'emblée à l'espèce occupant la planète.

## 2.4 Déplacements

À chaque tour, chaque vaisseau sur la grille galactique tente de se déplacer. Pour ce faire, il faut d'abord vérifier qu'il dispose toujours de carburant : les vaisseaux à court de carburant s'auto-détruisent (ils sont retirés de la grille galactique et de la flotte de leur espèce), les autres dépensent une unité de carburant et se déplacent.

La propulsion d'un vaisseau détermine les cases qu'il peut atteindre (cf. supra). Seules celles qui sont inoccupées peuvent l'accueillir. L'une des cases cibles possibles est alors choisie aléatoirement et le vaisseau est déplacé sur la grille galactique de sa position actuelle vers la position cible choisie.

## 2.5 Interactions

À chaque tour, chaque vaisseau présent sur la grille galactique peut tenter d'interagir avec une entité (planète ou vaisseau) voisine. Pour ce faire, il détermine d'abord une cible avec laquelle il peut interagir, puis l'interaction a lieu et ses conséquences sont appliquées.

Les cibles potentielles d'un vaisseau se trouvent obligatoirement dans les 8 cases qui l'entourent sur la grille galactique. L'équipement du vaisseau détermine les cibles avec lesquels il peut interagir. L'une d'elle est alors aléatoirement prise pour cible d'interaction : l'équipement du vaisseau applique l'interaction sur la cible considérée (cf. supra).

### 3 Représentation graphique de la simulation

Afin de suivre le déroulement de la simulation, un rapport texte du résultat de chaque tour est affiché sur la console de sortie, comportant par exemple pour chaque espèce sa population totale, le nombre de planètes occupées, le nombre de vaisseaux actifs, *etc.*

Un suivi visuel s'effectue au moyen d'une fenêtre graphique présentant la situation de chaque entité sur la grille galactique représentée par une grille en traits gris sur fond noir. La case (0, 0) de la grille apparaît dans le coin supérieur gauche de la fenêtre.

Chaque entité est représentée selon son type, ses caractéristiques et l'espèce à laquelle elle appartient :

- À chaque espèce est associée une couleur unique qui sert à représenter toutes les entités qu'elle possède.
- Une planète est représentée par un disque dont le rayon dépend de sa taille, colorié avec la couleur de l'espèce occupante, ou en blanc si elle est inoccupée.
- Un vaisseau est représenté par un carré dont le côté dépend de sa résistance, colorié avec la couleur de son espèce propriétaire. Il comporte en outre des caractères représentant sa propulsion et son équipement : Propulsion linéaire : '+' ; Propulsion diagonale : 'x' ; Propulsion omnidirectionnelle : '\*' ; Équipement polyvalent : 'p'.

Pour vous aider avec la partie graphique de la simulation, un code de démonstration traçant une grille et affichant quelques éléments dedans est fourni sur Madoc.

**Attention :** Pour un bon fonctionnement de l'interface graphique, l'utilisation du JRE `JavaSE-1.7` est recommandé.

### 4 Travail demandé

Vous devez réaliser un programme Java permettant de dérouler une simulation telle que décrite précédemment. Pour cela, vous devrez déterminer les classes et interfaces à associer à chaque élément de la simulation, bien définir les liens de composition et d'héritage entre ces éléments et faire jouer le polymorphisme objet lorsque cela s'avère utile. Le fruit de vos réflexions devra apparaître dans un rapport d'une dizaine de pages, qui comportera en outre un manuel d'utilisation succinct de votre programme. Le code sera quant à lui clairement présenté et documenté.

#### 4.1 Extensions possibles

Une fois la simulation demandée pleinement opérationnelle et le rapport associé rédigé, des extensions du projet peuvent être envisagées, donnant lieu à un bonus fonction de leur intérêt dans le cadre de l'UE. Il vous est recommandé de discuter vos propositions d'extension avec vos encadrants afin de valider leur intérêt. Une piste vous est donnée ci-dessous.

#### Équipements

Au lieu d'un équipement polyvalent permettant l'interaction avec toutes les entités, on peut considérer des équipements spécialisés pour une forme d'interaction seulement :

- *armement spatial* : permet d'attaquer un vaisseau ennemi. Graphiquement : 's'.
- *armement terrestre* : permet d'attaquer une planète ennemie. Graphiquement : 't'.
- *chambre cryogénique* : permet de coloniser une planète inoccupée. Graphiquement : 'c'.

On peut aussi considérer que chaque vaisseau dispose non plus d'un unique équipement, mais d'une liste d'équipements (e.g., de 1 à 5), chacun permettant de réaliser une interaction par tour de simulation.