Travail Pratique 2

par

Nicolas PATENAUDE

DEVOIR PRÉSENTÉ À Loïc CYR

LOG725-01

MONTRÉAL, LE 7 DÉCEMBRE 2025

ÉCOLE DE TECHNOLOGIE SUPÉRIEURE

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

Présentation

Pour ce travail, j'ai fait un réusinage du projet "Myriapod" que j'ai trouvé dans un des Repo GitHub recommandé dans l'énoncé du travail: https://github.com/Wireframe-Magazine/Code-the-Classics. Le travail est accèssible sur mon répertoire git (publique): https://github.com/taste3/LOG725-tp2. Dans ce jeu, on contrôle un petit robot et on tire sur des roches et sur un myriapode (mille-pattes) robotisé.

Les instructions pour lancer le jeu sont disponible dans le fichier README du projet et sont lisibles sur la page d'accueil de mon GitHub.

Afin de pouvoir appliquer les différents patrons, j'ai du commencer par séparer l'unique énorme fichier monolithe en différents fichiers qui représentent des modules séparés. Si le jeu était complètement refactoré avec le patron ECS, ces modules devraient être encore plus séparés en entités, composants et systèmes. Pour ce TP, seulement le module de **projectiles (Bullet)** à été refactoré avec le patron ECS. Retiré le système de son du jeu de l'instance du jeu, la fonction qui permet de faire jouer un son utilise l'instance du jeu, mais n'est pas contenue dans cette instance. Pusiqu'elle n'avais pas besoin d'être couplée, je l'ai retiré pour simplicité et pour régler les quelque problèmes de dépendances circulaires que j'ai rencontrés. J'ai implémenté le patron **Singleton sur la classe Game** avec l'aide de la classe GameState afin de rendre accessible l'instance de jeu partout dans le code. J'ai choisi d'implémenter le patron **Observer sur le système d'entrés du clavier** parce que j'ai remarqué et moins aimé la manière dont la détection des touches fonctionnait.

1. Patron Singleton

Relation avec le contexte du jeu

Au début, le jeu se trouvait dans un seul énorme fichier monolithe de plus de 900 lignes de code. Il y a bien sur plusieurs avantages à avoir tout en seul fichier, mais pour ce TP, il est impossible d'implémenter le patron ECS sans séparer le jeu en différent modules. Après avoir fait la séparation des différents modules du jeu en classes et fichiers séparés, je me suis rapidement rendu compte que l'utilisation de variables globales n'allaient pas fonctionner à travers les différents modules. La solution à laquelle j'ai immédiatement pensé est l'utilisation du patron **Singleton**. L'utilisation de ce patron est commune à plusieurs engins de jeux comme Unity. Ce patron permet de plus facilement gérer l'accès et la création de la classe qu'il concerne.

Avantages et inconvénients

L'avantage principal de l'utilisation de ce patron est qu'il permet l'accès à la variable "game" dans tout les nouveaux modules créés après la refactorisation du fichier monolithe en plusieurs modules. Sans ce patron, il faudrait passer la variable "game" à tout les modules qui l'utilise et cela causerait beaucoup de problèmes de couplage. Un inconvénient de ce patron dans la situation de ce projet est qu'il ne peut pas être implémenté idéalement en raison du fort couplage de la classe Game avec tout les autres modules. Par exemple, la classe Game fait référence aux roches "Rock" et les roches font référence à la classe Game. Il est donc impossible sans revoir l'architecture du jeu dans son entièreté.

Voici comment fonctionnait l'accès à Game avant l'implémentation du patron:

Sans le patron Singleton

```
# Create a new Game object, without a Player object
game = Game()
```

Figure 1 : Une variable globale game est utilisée

```
def update():
    global state, game

    if state == State.MENU:
        if space_pressed():
            state = State.PLAY
            game = Game(Player((240, 768)))  # Create new Game object, with a Player object

        game.update()
```

Figure 2 : Le constructeur de game est appelé à plusieurs endroits

Voici l'implémentation initiale que je voulais faire du patron. Cette implémentation est beaucoup plus proche du concept théorique du Singleton.

Implémentation idéale du patron Singleton

```
class Game:
    instance : Game = None

    def __init__(self, screen, player=None):
        instance = self
        self.screen = screen
        self.player = player
```

Figure 3 : Implémentation idéale du patron Singleton

Pour éviter de refactoriser le jeu en entier, j'ai implémenté la patron Singleton d'une manière différente. J'ai créé une classe à part nommée GameState qui contient l'instance de game. La nouvelle classe GameState contient aussi une méthode "statique" qui encapsule la création des nouvelles instances de Game. Partout dans les classes du jeu, on fait référence à GameState.game pour accéder au jeu. Il est à noter que la refactorisation complète du jeu en ECS éliminerais le besoin du Game et le besoin d'accéder à cette classe à partir de partout dans le code.

Avec le patron Singleton

myriapod-master > systems > gamestate.py > ...

```python

# Singleton qui contient mon instance de Game
class GameState:

    # Instance de Game qui peut être accédée de partout dans le jeu
    game = None

    # Méthode de classe (statique) qui permet la création d'une nouvelle partie
    @classmethod
    def create_game(cls, new_game):
        cls.game = new_game

```

Figure 4 : Classe GameState

```python
def update():
    global state

    if GameState.game is None:
        GameState.create_game(Game(screen))

    if state == State.MENU:
        if space_pressed():
            state = State.PLAY
            GameState.create_game(Game(screen, Player((240, 768))))  # Create new Game object, with a Player object

        GameState.game.update()
```

Figure 5 : Le script de démarrage du jeu utilise GameState au lieu de la variable globale

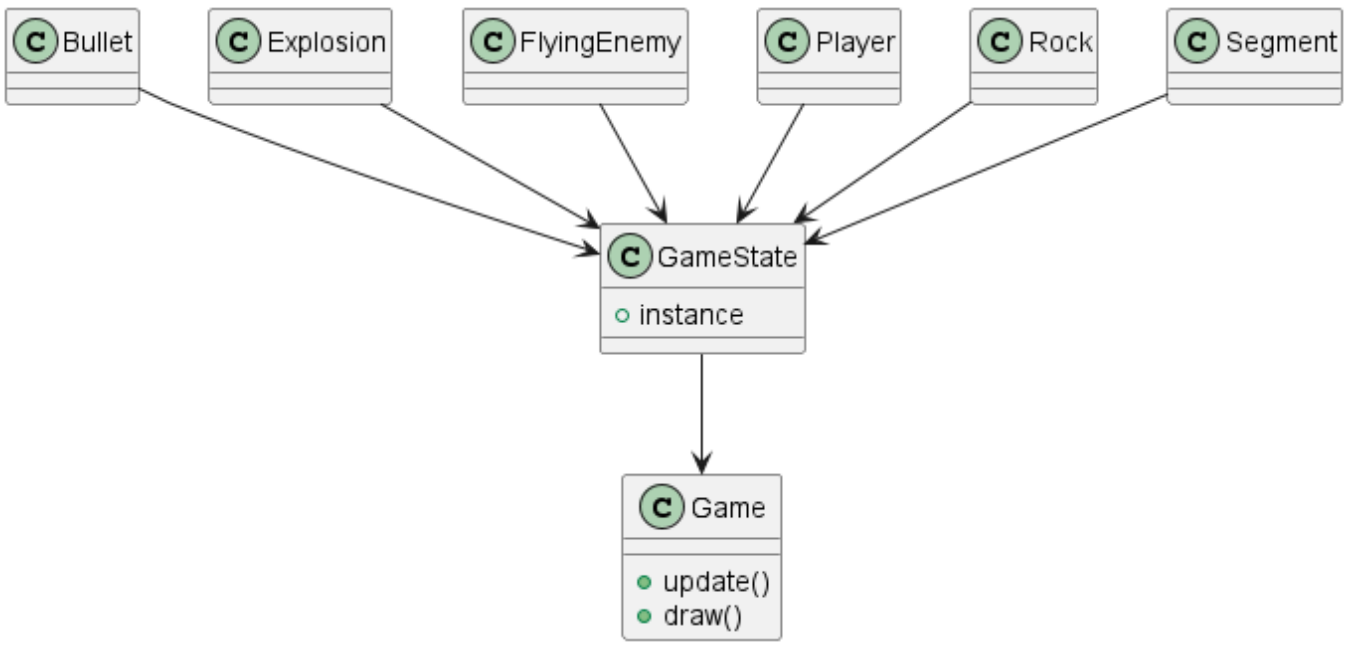


Diagramme 1 : Diagramme du singleton pour Game

2. Patron Observateur

Relation avec le contexte du jeu

Le package pgzero contient un module keyboard qui permet de très facilement accéder aux touches qui sont appuyés sur le clavier en temps réel. Par contre, il ne permet pas facilement de déterminer si une touche vient tout juste d'être appuyée. Une méthode à été créé pour cette ajouter cette fonctionalité demandée pour détecter si la barre d'espace viens d'être appuyée pour passer du menu principal au jeu. J'ai identifié que cette logique pourrait bénificier du patron Observateur.

Avantages et inconvénients

Un avantage clair est que cela viens uniformiser et simplifier le système d'entrée à travers tout le code. La simplification viens du fait que l'on s'abonne à un évennement à la place de devoir faire la vérificaiton manuelle à savoir si la touche est appuyée à toutes les updates. Un léger désavantage au niveau de la performance car on vérifie à toute les frames dans InputListener pour enregistrer toutes les touches pour savoir lesquelles viennent juste d'être appuyées. Cela simplifie le code mais coute un peu plus de performance. Je crois que l'utilisation du patron donne tout de même un net positif.

Sans le patron Observer

```
# Is the space bar currently being pressed down?
space_down = False

# Has the space bar just been pressed? i.e. gone from not being pressed, to being pressed
def space_pressed():
    global space_down
    if keyboard.space:
        if space_down:
            # Space was down previous frame, and is still down
            return False
        else:
            # Space wasn't down previous frame, but now is
            space_down = True
            return True
    else:
        space_down = False
        return False
```

Figure 6 : Méthode space_pressed

J'ai donc généralisé cette méthode pour qu'elle fonctionne avec toutes les touches du clavier à travers tout le code. La nouvelle classe InputListener est le publisher et puisqu'elle est Singleton aussi, elle peut être utilisée de partout dans le code.

Avec le patron Observer

myriapod-refactored > systems > input_listener.py > InputListener > update

```python
from pgzero.keyboard import keyboard
import pygame

# Cette classe représente le "Publisher" dans le Patron Observer
# Cette classe est également un Singleton
class InputListener:

    instance = None
    def __init__(self):
        InputListener.instance = self
        # les observateurs une liste de Tuple (code de la touche, callback )
        self.observers = []
        self.previous = set()
        self.current = set()

    def update(self):
        self.current = set(keyboard._pressed)
        # touches qui viennent d'être appuyées
        new_keypresses = self.current - self.previous
        for touche, callback in self.observers:
            if touche in new_keypresses:
                # on exécute le callback
                callback()

        self.previous = self.current.copy()


    def bind(self, key: str, method: callable):
        keycode = pygame.key.key_code(key)
        self.observers.append((keycode, method))
```

Figure 7 : Classe InputListener (Publisher)

```
94
95  def launch():
96      global state
97
98      if sys.version_info < (3,5):
99          print("This game requires at least version 3.5 of Python. Please do
100         return
101
102     pgzero_version = [int(s) if s.isnumeric() else s for s in pgzero.__vers
103     if pgzero_version < [1,2]:
104         print("This game requires at least version 1.2 of Pygame Zero. You
105         sys.exit()
106
107     state = State.MENU
108     InputListener()
109     InputListener.instance.bind("space", on_space_pressed)
110     play_music()
111     pgzrun.go()
112
113 launch()
114
```

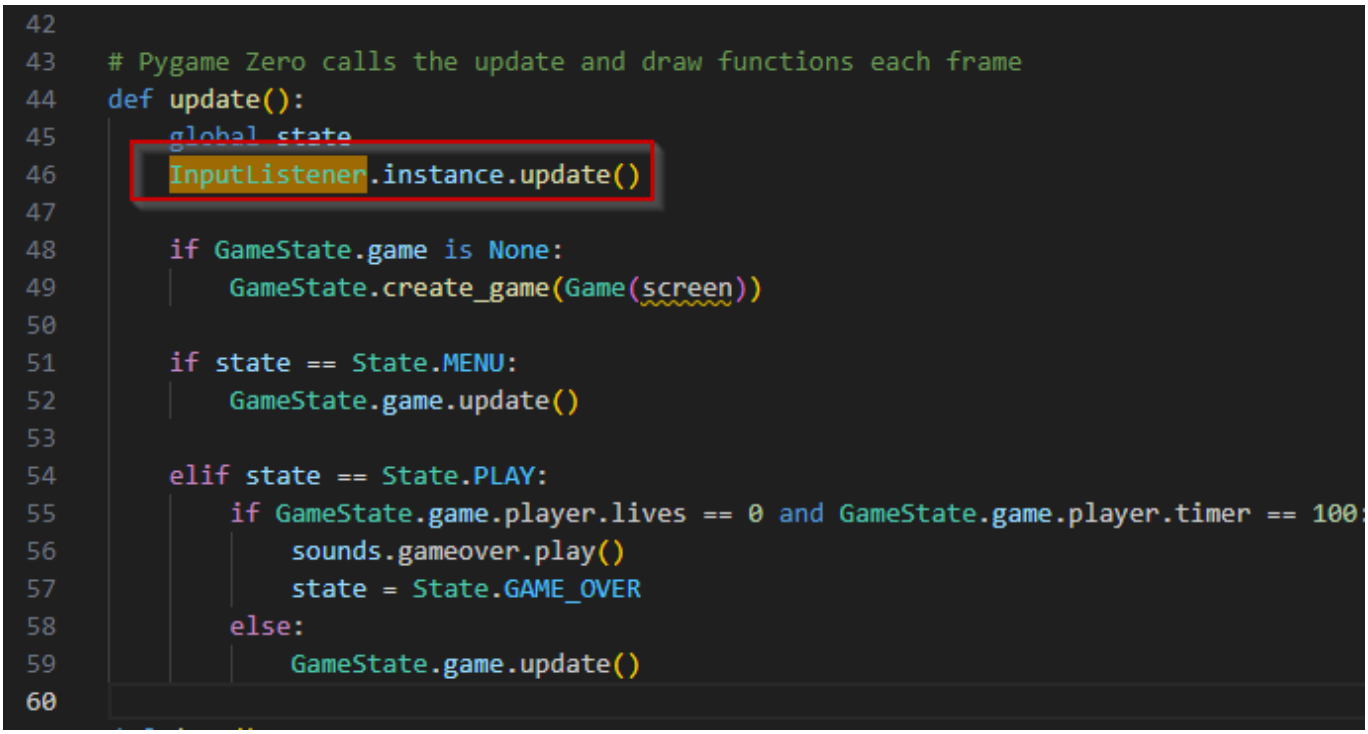
Figure 8 : On abonne la méthode à la touche d'espace

```
def on_space_pressed():
    global state

    if state == State.MENU:
        state = State.PLAY
        GameState.create_game(Game(screen, Player((240, 768))))

    elif state == State.GAME_OVER:
        state = State.MENU
        GameState.create_game(Game(screen))
```

Figure 9 : La nouvelle méthode fait en sorte qu'on change d'état immédiatement quand la touche d'espace est appuyée



```
42
43  # Pygame Zero calls the update and draw functions each frame
44  def update():
45      global state
46      InputListener.instance.update()
47
48      if GameState.game is None:
49          GameState.create_game(Game(screen))
50
51      if state == State.MENU:
52          GameState.game.update()
53
54      elif state == State.PLAY:
55          if GameState.game.player.lives == 0 and GameState.game.player.timer == 100:
56              sounds.gameover.play()
57              state = State.GAME_OVER
58          else:
59              GameState.game.update()
60
```

Figure 10 : On met à jour le système de touches à toutes les update du jeu

3. Patron Entity-Component-System

Relation avec le contexte du jeu

Dans le projet original, tout ce qui concernait les projectiles était géré directement dans la classe du joueur et dans la classe Game : création, mise à jour, affichage et suppression. J'ai choisi d'appliquer le patron ECS sur les projectiles. J'ai donc créé le dossier ECS dans lequel j'ai entity.py. J'ai créé les composants nécessaire pour Bullet et le système BulletSystem. L'entité sert seulement à associer les plusieurs composants ensemble. Le système permet de créer, mettre à jour et dessiner les balles. Pusique la position et d'autre parties de Bullet doivent être gardée pour pouvoir continuer de fonctionner avec la librairie pgzero, j'ai du créer un composant que l'on peut voir dans la Figure 12. Le composant ActorComponent est utilisé pour contenir la référence à l'acteur, l'objet qui permet de render et qui garde la position de la balle.

BulletSystem à été créé fortement inspiré de la classe initialle Bullet. Cette classe, qui héritait de Actor n'est plus utilisée. BulletSystem fait essentiellement le même travail, mais pour chacune des balles du jeu. BulletSystem est présenté dans la Figure 15. Les balles n'ont plus un lien d'héritage avec Actor, ils ont maintenant un lien composition à travers l'entité, comme le spécifie le patron.

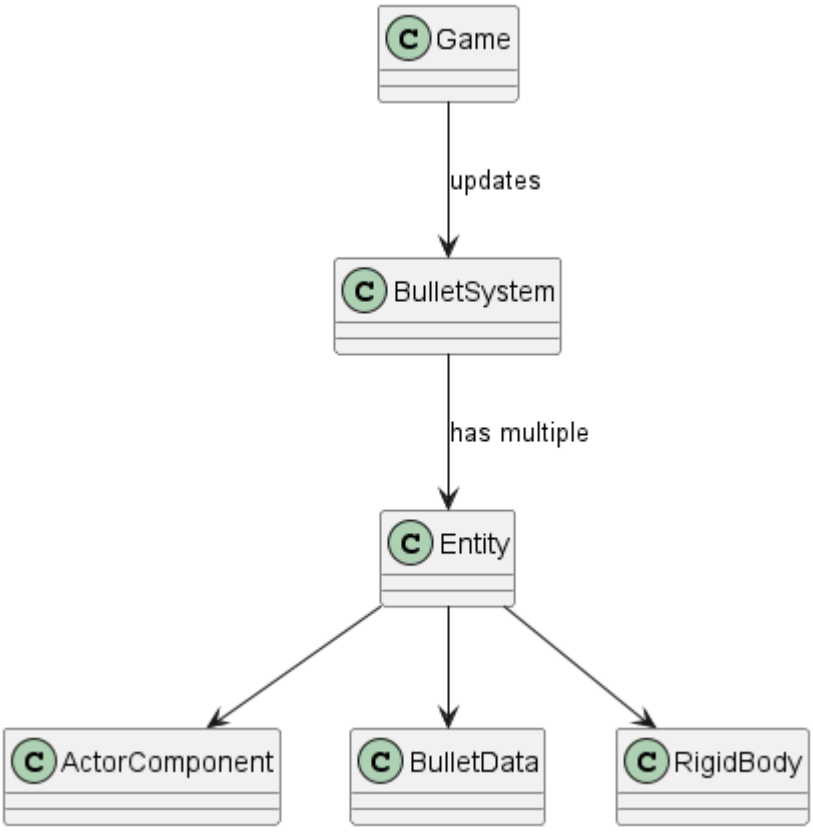


Diagramme 2 : Diagramme du ECS pour la balle

Avantages et inconvénients

Un avantage clair est que ce patron permet de réduire énormément la quantité de duplication de code à travers tout le projet. Cela permet de bien séparer les responsabilités de chacunes des parties du code. Le système est appelé dans Game.py afin de pouvoir lui demander de se mettre à jour et de redessiner les balles à toutes les frames du jeu.

Avec le patron ECS

myriapod-refactored > ecs > entity.py > Entity > get_component

```python
# L'entité est un conteneur permettant d'y attacher des composants.

class Entity:
    def __init__(self):
        self.components = []

    def add_component(self, component):
        self.components.append(component)

    def get_component(self, component_type):
        # on regarde dans la liste de composants et on retourne le premier qui est une instance de ce que l'on à spécifié en paramêtre
        # (j'aurais pu aussi empêché d'avoir plus d'un composant d'un même type)
        for comp in self.components:
            if isinstance(comp, component_type):
                return comp
        return None
```

Figure 11 : La classe Entité

myriapod-refactored > ecs > components > actor_component.py > ActorComponent > __init__

```python
from pgzero.actor import Actor

class ActorComponent:
    def __init__(self, actor: Actor):
        self.actor = actor
```

Figure 12 : Le composant qui fait le lien avec l'acteur

yriapod-refactored > ecs > components > bullet_data.py > BulletData > __init__

```python
class BulletData:
    def __init__(self):
        self.done = False
```

Figure 13 : Le composant qui contient la seule variable de Bullet

myriapod-refactored > ecs > components > rigidbody.py > Rigidbody > __init__

```python

class Rigidbody:
    def __init__(self, speed_x, speed_y):
        self.speed_x = speed_x
        self.speed_y = speed_y
```

Figure 14 : Le composant rigidbody qui contient la vitesse de la balle

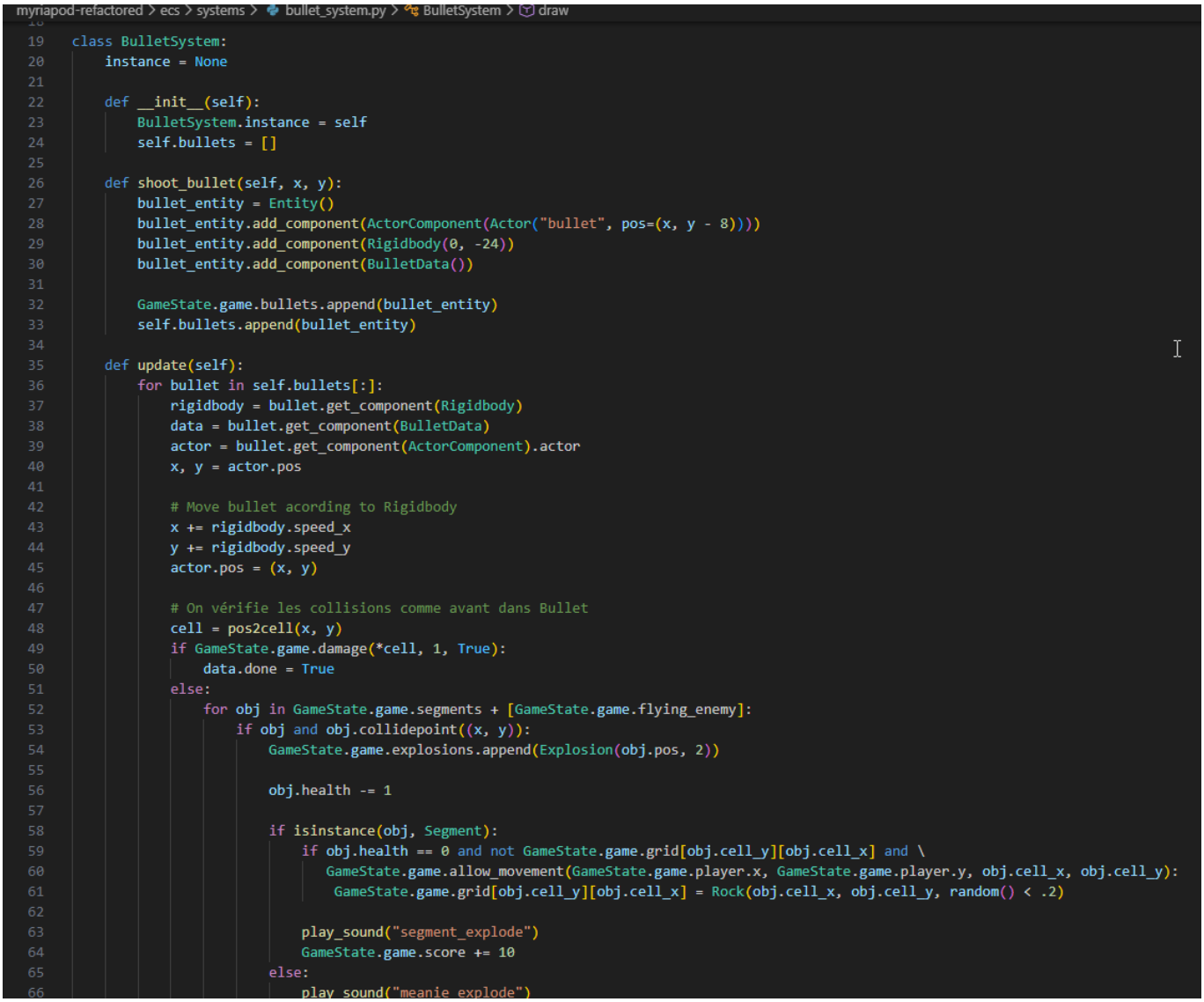


Figure 15 : Le système BulletSystem