

# Satellite of Love

Équipe Algorithmique Avancée

Semaine 4

De Harmoniis abfolutiffimis motuum coelestium, ortuque Eccentriciatum ex proportionibus Harmonicis.

## 1 Space Oddity

Dans ce tp, nous allons créer une simulation de système solaire. Dans un système solaire, il y a une étoile au centre, des planètes en orbite autour de cette étoile, des satellites en orbite autour des planètes, voire des sondes spatiales en orbite autour des satellites.

Le fichier `kepler.py` contient le programme principal de notre simulation spatiale. Le fichier `planete.py` contient la classe `Planete`, et le fichier `vaisseau.py` contient la classe `Vaisseau` qui ne vous sera utile que plus tard.

### Question 1

Parmi ces trois fichiers, donner les deux qui seront utiles dès la prochaine question.

- 1.
- 2.

La classe `Planete` représente un objet (balle) en orbite circulaire autour d'un point.

Pour créer un système stellaire, dans la fonction `main` de `kepler.py`, il faut instancier la classe `Planete`, et placer chacune des planètes ainsi obtenues dans la liste `univers`.

### Question 2

Ajouter une planète de couleur verte à l'univers, en orbite autour du coin en haut à gauche de la fenêtre.

### Question 3

Ajouter une planète de couleur rouge à l'univers, en orbite autour du centre de la fenêtre. Cette planète sera 2 fois plus grosse que la verte, mais tournera 2 fois plus lentement.

### Question 4

Ajouter une planète de couleur fuschia à l'univers. Elle sera en orbite autour du coin en haut à droite de la fenêtre; ajuster sa vitesse et sa *phase* de sorte que les planètes verte et fuschia soient visibles *en même temps*.

## 2 Satellite of Love

Nous allons maintenant donner la possibilité aux planètes d'avoir des satellites et d'observer la trajectoire de ces satellites. Nous allons ajouter un attribut `satellites` à la classe `Planete`, qui représentera la liste des satellites de la planète.

### Question 5 *Pause !*

Pour le début de cet exercice, nous allons désactiver le mouvement des planètes ! Dans la fonction `main`, commenter la ligne qui provoque le mouvement des planètes.

### Question 6 *Quizz typage*

Soit `p` une instance de la classe `Planete`. Quel sont les types des expressions suivantes (en supposant qu'elles ne renvoient pas d'erreur)?

- `p.satellites` :
- `p.satellites[1]` :
- `p.satellites[2].satellites[3].satellites` :

### Question 7

Ajouter l'attribut `satellites` à la classe `Planete`. Dans le constructeur, cet attribut est initialisé à `[]`

Nous allons ajouter une méthode `add_satellite` à la classe `Planete` ; l'appel de `p.add_satellite(...)` crée une nouvelle planète avec les paramètres indiqués, puis l'ajoute dans la liste `p.satellites`. La méthode renvoie le satellite tout juste créé. Le prototype de `add_satellite` est donné ci-dessous :

```
def add_satellite(self, taille, rayon_orbite, v_angulaire,
                  couleur, trace=False, phase=0)
```

**Note** Le centre de rotation des satellites n'est pas donné, puisque ce sera la position de la planète dont ils sont satellites.

### Question 8

Représenter sous forme d'arbre la valeur d'`etoile` après les appels suivants :

```
etoile = Planete(30, 0, (400, 400), 0, (255, 255, 255))
planete = etoile.add_satellite(30, 200, 3.01, (22,45,123))
planete2 = etoile.add_satellite(30, 500, 1.51, (22, 245,123))
lune1 = planete.add_satellite(20, 70, -12, (223,45,76))
lune2 = planete.add_satellite(10, 100, 10, (223,45,76))
lune3 = planete2.add_satellite(10, 100, 10.01, (223,145,76), True)
sonde = lune2.add_satellite(3, 12, 50.01, (255, 255, 76), True)
sonde2 = lune3.add_satellite(3, 12, 50.01, (255, 255, 76), True)
```

Ajouter `etoile` dans la liste `univers`, **mais pas ses satellites**

#### Question 9

Est-ce que `lune3` est dans la liste `univers` ?

#### Question 10

Ajouter la méthode `add_satellite` à la classe `Planete`, puis ajouter les lignes précédentes dans le `main` pour créer le système stellaire ci-dessus.

Maintenant que les planètes ont des satellites, il faut :

- que ces satellites s'affichent, et
- qu'ils bougent pour suivre leur planète.

#### Question 11

Modifier la méthode `dessine` de la classe `Planete` pour que chaque planète dessine ses satellites.  
Vérifier que les satellites des satellites s'affichent.

#### Question 12 *Play !*

Décommenter la ligne qui arrête le mouvement des planètes. Est-ce que les satellites tournent sur leur orbite ? Faire le nécessaire pour que :

1. ils tournent sur leur orbite
2. ils suivent leur planète en tournant autour (*pour ça, il faut que quand la planète se déplace, elle modifie le centre de rotation de ses satellites*).

### 3 The Disco Spaceship

La classe `Vaisseau`, contenue dans le fichier `vaisseau.py` représente un vaisseau spatial. Son constructeur prend en argument une position initiale, une liste de planètes et une couleur. Le vaisseau part de sa position initiale, puis il visite chacune des planètes de sa liste de destinations.

#### Question 13

Créer un vaisseau dans la fonction `main`. Faire les modifications nécessaires pour que le vaisseau apparaisse et se déplace.

#### 3.1 La randonnée de l'espace

Le capitaine Queurque veut explorer le système d'`etoile` en réalisant un parcours en profondeur préfixe.

#### Question 14

Avec le système de la question 8, dans quel ordre visitera-t-il les éléments du système stellaire ?

#### Question 15

Écrire une fonction `parcours_prefixe` qui renvoie une liste de destination pour le capitaine Queurque.

#### Question 16

Ajouter le vaisseau du capitaine Queurque dans l'univers et vérifier sa trajectoire.

### 3.2 Un nouvel espoir

L'amiral Skaï-au-cœur préfère un parcours en profondeur postfixe.

#### Question 17

Avec le système de la question 8, dans quel ordre visitera-t-il les éléments du système stellaire ?

#### Question 18

Ajouter le vaisseau de l'amiral Skaï-au-cœur dans l'univers et vérifier sa trajectoire.

### 3.3 La main gauche de la nuit

Genly Aï veut mener son exploration d'un système stellaire de la façon suivante : d'abord l'étoile, puis les planètes, puis les satellites des planètes, puis les satellites des satellites. Il réalise ainsi un *parcours en largeur* du système.

#### Question 19

Avec le système de la question 8, dans quel ordre visitera-t-il les éléments du système stellaire ?

#### Question 20

Ajouter le vaisseau de l'amiral Genly Aï dans l'univers et vérifier sa trajectoire.