

Bases de Pygame

Ce cours est très largement et assez honteusement copié sur [celui-ci](#). Merci à vous ! En cas de soucis de droits, n'hésitez pas à me contacter par le lien situé en bas de page !

1. Importer Pygame et ses constantes

`Pygame` est une bibliothèque, et en tant que telle, elle est construite à partir de plusieurs modules. Les noms de ces modules sont :

- `display`
- `mixer`
- `draw`
- `event`
- `image`
- `mouse`
- `time`

Il existe alors plusieurs possibilités pour importer `pygame`

1. Importation complète :

```
import pygame
```

La totalité de la bibliothèque est alors importée, et pour utiliser la fonction `update` du module `display` on devra alors utiliser `pygame.display.update()`.

2. Importation partielle des modules nécessaires :

```
from pygame import display
```

Seul le module `display` est alors importé, et pour utiliser la fonction `update` de ce module, on devra alors utiliser `display.update()`.

3. Importation complète avec import des constantes directement dans l'espace de nommage (conseillée) :

```
import pygame
from pygame.locals import *
```

Dans ce cas, pour utiliser la constante représentant la touche espace, au lieu d'utiliser `pygame.locals.K_SPACE`, on utilisera simplement `K_SPACE`.

2. Création d'une fenêtre graphique et boucle d'évènements

Le projet

Commençons un petit programme qui nous amènera à déplacer un personnage de gauche à droite sur un fond d'écran, pendant que des balles tombent depuis le haut de l'écran à différentes vitesses. Le jeu consistera à éviter que le personnage entre en collision avec les balles, et s'arrêtera dès qu'une collision aura lieu.

Le premier point est d'afficher une fenêtre graphique d'une dimension donnée : $640 \times 480 \text{ pixels}^2$ (oui, en bon prof de maths, je respecte à minima les unités...).

On utilise le script suivant, dans un fichier nommé `dodgeTheBall.py` :

```
1 import pygame
2 from pygame.locals import *
3
4 pygame.init()
5
6 fenetre = pygame.display.set_mode((640, 480))
```

Analysons le code

- Dans les deux premières lignes, nous importons `pygame` en totalité ainsi que les constantes spécifiques dans l'espace de nommage courant.
- En ligne 4, nous initialisons tous les modules de `pygame`.
- En ligne 6, nous appelons ensuite la fonction `set_mode()` contenue dans le module `display` de `pygame`, qui prend en argument un **tuple** contenant la **largeur et la hauteur de la fenêtre voulue** (attention, c'est bien un tuple ! `pygame.display.set_mode(640, 480)` ne fonctionne pas !).

▼ Y'a un bug !

La fenêtre reste bloquée et ne se ferme pas sauf si on force l'arrêt du script !

Effectivement, on se retrouve bloqué... Il faut rajouter à notre code une instruction supplémentaire pour que la fenêtre se ferme :

```
1 import pygame
2 from pygame.locals import *
3
4 pygame.init()
5
6 fenetre = pygame.display.set_mode((640, 480))
7
8 pygame.quit()
```

▼ Encore un

Et oui ! Notre fenêtre s'ouvre mais se ferme immédiatement !

Or nous aimerions qu'elle ne se ferme que sur demande explicite de l'utilisateur, par exemple par un clic sur la croix.

C'est là qu'intervient la notion de **boucle d'évènements**.

Dans un programme classique, en *programmation impérative*, le programme se déroule plus ou moins linéairement de la première ligne à la dernière. Mais lorsqu'on utilise des **interfaces graphiques**, on ne peut prévoir à l'avance le comportement de l'utilisateur, et donc suivre un chemin clairement défini à l'avance. C'est pour cette raison qu'on utilise plutôt le paradigme de la **programmation événementielle**, c'est-à-dire un paradigme où on prévoit l'action de l'utilisateur, mais pas dans un ordre précis. Chaque action prévue dans la **boucle d'évènements** aura un impact précis.

Dans notre cas, nous souhaiterions que la fenêtre reste ouverte **tant que l'utilisateur** n'a pas exprimé le désir de la fermer, soit par l'intermédiaire de la croix, soit par l'intermédiaire de la combinaison de touches `Alt + F4`.

Notion d'évènements

Dans la construction d'interfaces graphiques, on utilise souvent la notion d'évènements. Un évènement correspond à :

- un déplacement de la souris ;
- le survol d'une zone spécifique de l'écran par le pointeur de la souris ;
- un appui sur une ou plusieurs touches du clavier ;
- le relâchement d'une touche de clavier ;
- un appui ou relâchement d'un bouton de la souris ;
- un événement spécifique prévu dans le programme ;
- un changement de luminosité devant un capteur vidéo ;
- ...

Ces évènements sont stockés à leur apparition dans une **file**(fifo) de **dimension limitée**, nettoyée régulièrement de ses évènements les plus anciens.

Dans `pygame`, les évènements sont des constantes, et celui qui nous intéresse est l'évènement `QUIT`. Nous allons donc parcourir la liste des évènements pour ensuite pouvoir quitter la fenêtre si celui-ci est exprimé :

```
1 import pygame
2 from pygame.locals import *
3
4 pygame.init()
5
6 fenetre = pygame.display.set_mode((640, 480))
7
8 for event in pygame.event.get() :
9     if event == QUIT :
10         pygame.quit()
```

▼ L'arnaque : ça ne marche pas !

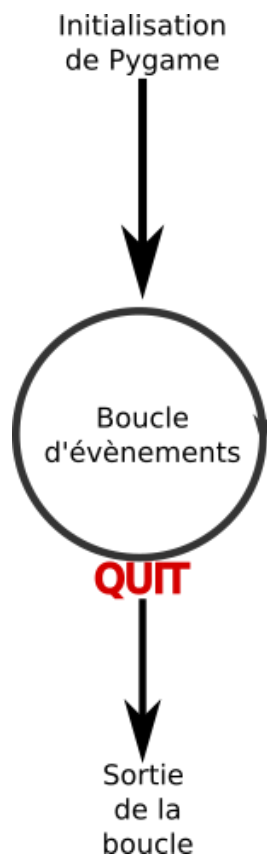
On retombe sur notre problème précédent : la fenêtre ne se ferme plus...

C'est parce que la **file** d'évènements se construit et se nettoie très rapidement ! Nous n'avons pas le temps de cliquer sur la croix que déjà le parcours par la boucle `for` est terminé ! Et donc dans ce cas **on ne passe jamais par l'instruction `pygame.quit()`**.

Il va donc falloir répéter la lecture d'évènements pour pouvoir détecter quand l'utilisateur souhaite fermer sa fenêtre.

Boucle d'évènements

Une boucle d'évènements est une boucle qui se répète tant qu'un évènement précis ne s'est pas produit. A chaque tour de boucle on va lire la totalité des évènements enregistrés dans la file, et on déclenchera la sortie de cette boucle si l'évènement est trouvé.



Pour notre exemple, nous allons créer une boucle `while` dépendant d'une variable `continuer` initialisée à `True`, que nous basculerons à `False` lorsque l'évènement `QUIT` est intercepté :

▼ Un code fonctionnel

```
1 import pygame
2 from pygame.locals import *
3
4 pygame.init()
5
6 fenetre = pygame.display.set_mode((640, 480))
7
8 continuer = True
9 while continuer :
10     for event in pygame.event.get():
11         if event.type == QUIT:
12             continuer = False
13
14 pygame.quit()
```

Enfin ! Notre fenêtre fonctionne !

3. Ajout d'image de Fond

Image de fond

Notre fond noir est un peu déprimant. Mettons un peu de verdure grâce à l'image suivante :



Téléchargez cette image sous le nom `background.jpg` puis ajoutez la ligne suivante en ligne 7 :

```
7 fond = pygame.image.load("background.jpg").convert()
```

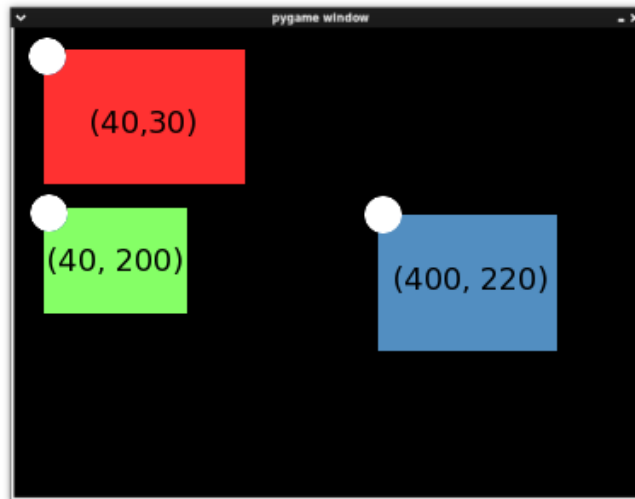
Bon : mauvaise nouvelle, **ce ne sera pas suffisant !**

La variable `fond` n'est qu'une référence à une `Surface` de `pygame`, retournée par la fonction `load()`. Une `Surface` est une classe d'objets définie dans `pygame` qui possède de nombreux attributs et méthodes (cf. la doc). La **méthode** `convert()` des objets `Surface` sert à convertir l'image source au format utilisé par `pygame`.

Le principe d'affichage de la **SDL** (la sous-couche logicielle gérant les images, le son, etc...) est à connaître pour bien afficher ses images : `fenetre` est une surface vide, sur laquelle on va "coller", ou "empiler" les autres images. **Le fond doit donc être empilé sur la surface vide de la fenêtre**, grâce à la méthode `blit()`. Cette méthode prend une `Surface` en argument ainsi qu'un *tuple* représentant les **coordonnées du coin supérieur gauche** auquel sera collé la `Surface` argument par rapport à la `Surface` appelante.

Système de coordonnées

On peut donner comme exemples de *tuple* de coordonnées ceux de l'image suivante :



On pourrait donc utiliser le code suivant :

```
1 import pygame
2 from pygame.locals import *
3
4 pygame.init()
5
6 fenetre = pygame.display.set_mode((640, 480))
7 fond = pygame.image.load("background.jpg").convert()
8
9 continuer = True
10 while continuer :
11     for event in pygame.event.get():
12         if event.type == QUIT:
13             continuer = False
14
15 pygame.quit()
```

▼ Mais pourquoi ça n'affiche rien !

Parce que quand on `blit` une `Surface`, `pygame` calcule ce qu'il faut mais ne l'exécute pas réellement. Il faut forcer le rafraîchissement de l'écran pour y parvenir, par l'intermédiaire de la commande `pygame.display.update()`.

Comme nous comptons bien faire bouger un personnage sur l'écran, et que les mouvements de celui-ci dépendront de la boucle d'événements, autant mettre immédiatement cette commande en fin de boucle, pour que l'image soit systématiquement mise à jour. :

```
1 import pygame
2 from pygame.locals import *
3
4 pygame.init()
5
6 fenetre = pygame.display.set_mode((640, 480))
7 fond = pygame.image.load("background.jpg").convert()
8 fenetre.blit(fond, (0, 0))
9 continuer = True
10 while continuer :
11     for event in pygame.event.get():
12         if event.type == QUIT:
13             continuer = False
14     pygame.display.update()
15 pygame.quit()
```

Et voilà ! 15 lignes de code, et nous voilà avec une fenêtre graphique digne de ce nom !

4. Ajout du sprite du joueur

Les sprites

Explications

Ajoutons maintenant une nouvelle image, celle représentant le personnage du joueur.



Cette image est de dimension 100×100 , et nous voudrions la placer tout en bas de l'écran, au centre. Les coordonnées de son coin supérieur gauche seront donc $(\frac{640 - 100}{2}; 480 - 100)$.

Pour cela, on ajoute hors de la boucle la commande suivante `perso = pygame.image.load("perso.png").convert()`, suivie de la commande `fenetre.blit(perso, (270, 380))` (mais après avoir collé le fond).

Code complet

```
1 import pygame
2 from pygame.locals import *
3
4 pygame.init()
5
6 fenetre = pygame.display.set_mode((640, 480))
7 fond = pygame.image.load("background.jpg").convert()
8 perso = pygame.image.load("Perso.png").convert()
9 fenetre.blit(fond, (0, 0))
10 fenetre.blit(perso, (270, 380))
11 continuer = True
12 while continuer :
13     for event in pygame.event.get():
14         if event.type == QUIT:
15             continuer = False
16
17     pygame.display.update()
18 pygame.quit()
```

Transparence et canal alpha

Canal Alpha

Le résultat est peu probant. En effet nous voyons un cadre noir autour sprite du personnage. Il va donc falloir ajouter de la **transparence** à cette image.

Cette possibilité est offerte par le format `png`, qui possède un format de couleur basé sur la système `RGB + canal Alpha`. Un pixel est donc représenté par 4 octets :

- Les trois premiers pour les canaux `RGB`, chacun étant donc représenté par un nombre entre 0 et 255 (sommairement 0 représentant le canal éteint, et 255 le canal allumé au maximum) ;
- Le dernier octet pour le `canal Alpha`, qui va représenter le **niveau de transparence** du pixel. Ainsi un pixel possédant un `canal Alpha` à 0 sera totalement transparent, alors qu'avec une valeur de 255, il sera totalement opaque.

Pygame est bien entendu capable de gérer cette transparence, il suffit d'utiliser la méthode `convert_alpha()` à la place de la méthode `convert()`.

Code complet

```
1 import pygame
2 from pygame.locals import *
3
4 pygame.init()
5
6 fenetre = pygame.display.set_mode((640, 480))
7 fond = pygame.image.load("background.jpg").convert()
8 perso = pygame.image.load("Perso.png").convert_alpha()
9 fenetre.blit(fond, (0,0))
10 fenetre.blit(perso, (270,380))
11 continuer = True
12 while continuer :
13     for event in pygame.event.get():
14         if event.type == QUIT:
15             continuer = False
16
17     pygame.display.update()
18 pygame.quit()
```

Et les autres formats ?

Le format `png` est à privilégier pour l'utilisation de sprites. cependant il est aussi possible de forcer une couleur d'une image de format quelconque à devenir transparente, grâce à la méthode `set_colorkey()` utilisée comme dans la ligne suivante :

```
image.set_colorkey((255,255,255))
```

Ici on a rendu la couleur blanche (triplet RGB (255, 255, 255)) transparente pour l'objet `image`.

5. Déplacement du joueur

Cette partie a pour objectif de vous faire comprendre deux points :

- la notion d'objet `Rect` de `pygame` ;
- l'utilisation d'évènements claviers.

Elle n'est pas formellement correcte, car je n'utilise pas ici de constructeur d'objets et de capteurs d'évènements. Nous verrons ceci dans la partie suivante.

Images et objets Rect

Pygame utilise des objets de type `Rect` pour stocker et manipuler des surfaces rectangulaires. Un objet de type `Rect` peut être créé par une combinaison de valeurs `left`, `top`, `width`, `height` représentant respectivement l'abscisse du côté gauche du rectangle, l'ordonnée du côté haut du rectangle, sa largeur puis sa hauteur en pixels.

Des objets de type `Rect` peuvent être aussi créés à partir d'autres objets pygame qui sont soit des `Rect`, soit possèdent un **attribut** nommé `rect` (ce qui est le cas des images).

Un objet de type `Rect` possède de nombreux attributs définissant la position et la taille de l'objet :

```
x,y
top, left, bottom, right
topleft, bottomleft, topright, bottomright
midtop, midleft, midbottom, midright
center, centerx, centery
size, width, height
w,h
```

On peut aussi affecter directement tous ces attributs :

```
rect1.right = 10
rect2.center = (20,30)
```

Affecter à `size`, `width`, `height`, `w` ou `h` change les dimensions du rectangle. Toutes les autres affectations déplacent le rectangle sans le redimensionner.

Notez que certains attributs sont des entiers (`x`, `y`, `top`, `bottom`, `centerx`, ...), et que d'autres sont des tuples d'entiers de dimension 2 (`topleft`, `bottomright`, `center`, ...)

Les méthodes ou fonctions `Rect` qui changent la position ou la taille

d'un `Rect` **renvoient une nouvelle copie de ce `Rect` avec les changements effectués**. Le `Rect` original n'est pas modifié.

Cependant certaines méthodes ont une version **in-place** qui retournent `None` mais affectent le `Rect` original. Ces méthodes "in-place" sont celles préfixées par `ip_`.

La liste complète des méthodes et des détails est bien sûr disponible dans la [doc pygame](#).

Les événements claviers

Lorsque vous coderez une interface graphique, il est probable que vous assignerez des touches clavier aux différentes actions. Le type d'événement créé lorsque l'on appuie sur une touche est repéré par la constante `KEYDOWN`, (ou `KEYUP` au relâchement de la touche). Dans la boucle d'événement, on pourra alors utiliser une structure conditionnelle telle que

```
if event.type == KEYDOWN:
```

Mais attention, **cette condition sera vraie quelque soit la touche pressée** ! Pour définir une seule touche du clavier, vous devrez utiliser en plus `event.key`, qui détermine la touche pressée, disponible uniquement lors d'un événement clavier. Cet `event.key` peut prendre les valeurs suivantes :

- Lettres: `K_a` ... `K_z`
- Nombres: `K_0` ... `K_9`
- Contrôles: `K_TAB`, `K_RETURN`, `K_ESCAPE`, ...
- Flèches: `K_LEFT`, `K_UP`, `K_RIGHT`, `K_DOWN`
- ...

La liste complète des constantes est disponible [ici](#)

📄 Déplacement du sprite de gauche à droite

Mise en place du code

Bien maintenant nous savons à peu près quoi faire. Commençons par créer un `Rect` à partir de l'image du personnage, juste après la ligne de création de l'image `perso` :

```
persoRect = perso.get_rect()
```

Mais attention, on ne vient que de créer le `Rect`, et il n'a pas de position définie. On va alors effacer la ligne de `blit` du personnage, et la remplacer par :

```
persoRect.topleft = (270,380)
```

Notre rectangle est ainsi positionné correctement au centre de l'écran, en bas.

Nous allons modifier ensuite `persoRect` pour déplacer le sprite. Nous fixons la vitesse de déplacement du sprite avec une base de 10 pixels par tour de boucle.

Dans la boucle d'événement, nous ajoutons alors les lignes suivantes :

```
if event.type == KEYDOWN :
    if event.key == K_LEFT :
        if persoRect.left>=10 :
            persoRect = persoRect.move(-10,0)
    if event.key == K_RIGHT :
        if persoRect.right<=630 :
            persoRect = persoRect.move(10,0)
```

Nous avons ainsi un déplacement, mais si vous testez le code à ce moment, rien ne se passe.

En effet, il ne faut pas oublier de `blitter` l'image à la nouvelle position du `Rect`. On rajoute donc à la fin de la boucle `while True` la ligne suivante :

```
fenetre.blit(perso, persoRect)
```

Code complet

```
1 import pygame
2 from pygame.locals import *
3
4 pygame.init()
5
6 fenetre = pygame.display.set_mode((640, 480))
7 fond = pygame.image.load("background.jpg").convert()
8 perso = pygame.image.load("Perso.png").convert_alpha()
9 persoRect = perso.get_rect()
10 persoRect.topleft = (270,380)
11
12 fenetre.blit(fond,(0,0))
13 continuer = True
14 while continuer :
15     for event in pygame.event.get():
16         if event.type == QUIT:
17             continuer = False
18         if event.type == KEYDOWN :
19             if event.key == K_LEFT :
20                 if persoRect.left>=10 :
21                     persoRect = persoRect.move(-10,0)
22             if event.key == K_RIGHT :
23                 if persoRect.right<=630 :
24                     persoRect = persoRect.move(10,0)
25
26     fenetre.blit(perso, persoRect)
27     pygame.display.update()
28 pygame.quit()
```

⚙️ ▼ Mais c'est nul !



raisons et corrections

Et oui, pour plusieurs raisons : * la page ne se rafraîchit pas totalement, et la trace des anciennes positions du sprite est gardée; * il faut ré-appuyer sur la touche pour re-déplacer le personnage, le déplacement n'est pas fluide.

Le premier problème vient de la ligne `pygame.display.update()`, qui ne change que les pixels modifiés par rapport au dernier affichage. Une solution simple consiste à forcer l'affichage du fond **avant** le blit du sprite :

```
fenetre.blit(fond, (0,0))
fenetre.blit(perso, persoRect)
```

Pour le second problème, une solution simple (mais pas toujours efficace) consiste à utiliser la méthode `set_repeat()` du module `key`, qui prend en paramètres :

- le délai avant de continuer les déplacements quand la touche reste enfoncée (en millisecondes);
- le temps entre chaque déplacement. (en millisecondes)

Vous devez donc, après initialisation de `pygame` placer la ligne :

```
pygame.key.set_repeat(400, 30)
```

Le code complet

```
1 import pygame
2 from pygame.locals import *
3
4 pygame.init()
5 pygame.key.set_repeat(400, 30)
6
7 fenetre = pygame.display.set_mode((640, 480))
8 fond = pygame.image.load("background.jpg").convert()
9 perso = pygame.image.load("Perso.png").convert_alpha()
10 persoRect = perso.get_rect()
11 persoRect.topleft = (270, 380)
12
13 fenetre.blit(fond, (0,0))
14 continuer = True
15 while continuer :
16     for event in pygame.event.get():
17         if event.type == QUIT:
18             continuer = False
19         if event.type == KEYDOWN :
20             if event.key == K_LEFT :
21                 if persoRect.left >= 10 :
22                     persoRect = persoRect.move(-10, 0)
23             if event.key == K_RIGHT :
24                 if persoRect.right <= 630 :
25                     persoRect = persoRect.move(10, 0)
26     fenetre.blit(fond, (0,0))
27     fenetre.blit(perso, persoRect)
28     pygame.display.update()
29 pygame.quit()
```



▼ Une solution plus élégante, et plus efficace (mais inutile ici)

**Solution**

Le problème de l'utilisation de la méthode ci-dessus est qu'il est impossible de traiter des appuis sur des combinaisons de touches, puisqu'une seule touche est représentée par l'attribut `event.key`.

Heureusement, les concepteurs de `pygame` ont prévu une méthode bien plus efficace : la méthode `get_pressed()` du module `key`, qui renvoie un **dictionnaire de booléens** ayant pour clé la constante représentant la touche, et pour lequel les valeurs `True` correspondent aux touches actuellement appuyées.

On peut alors retirer de la boucle d'événements toute la partie concernant les appuis de touches, et les remplacer par :

```
dicKeys = pygame.key.get_pressed()
if dicKeys[K_LEFT] :
    if persoRect.left >= 10 :
        persoRect = persoRect.move(-10, 0)
if dicKeys[K_RIGHT] :
    if persoRect.right <= 630 :
        persoRect = persoRect.move(10, 0)
```

Le code de remplacement

```
1  import pygame
2  from pygame.locals import *
3
4  pygame.init()
5  pygame.key.set_repeat(400, 30)
6
7  fenetre = pygame.display.set_mode((640, 480))
8  fond = pygame.image.load("background.jpg").convert()
9  perso = pygame.image.load("Perso.png").convert_alpha()
10 persoRect = perso.get_rect()
11 persoRect.topleft = (270, 380)
12
13 fenetre.blit(fond, (0, 0))
14 continuer = True
15 while continuer :
16     for event in pygame.event.get():
17         if event.type == QUIT:
18             continuer = False
19
20     dicKeys = pygame.key.get_pressed()
21     if dicKeys[K_LEFT] :
22         if persoRect.left >= 10 :
23             persoRect = persoRect.move(-10, 0)
24     if dicKeys[K_RIGHT] :
25         if persoRect.right <= 630 :
26             persoRect = persoRect.move(10, 0)
27     fenetre.blit(fond, (0, 0))
28     fenetre.blit(perso, persoRect)
29     pygame.display.update()
30     pygame.quit()
```

6. Création d'une classe d'objets "Balle"

classe Balle

Interface

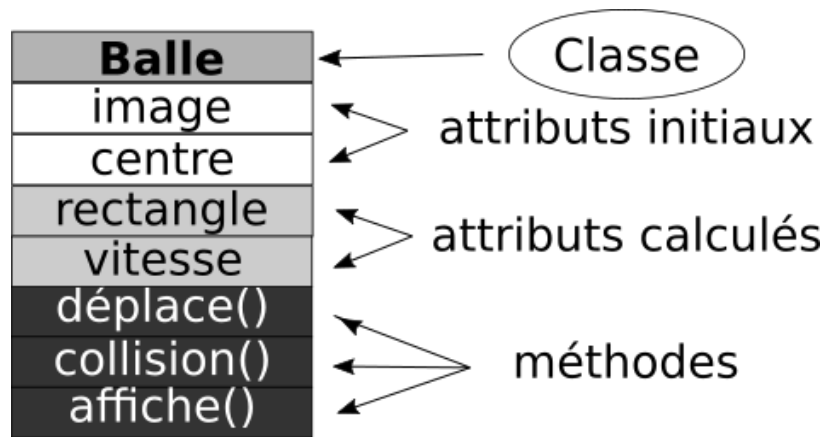
Sachant que plusieurs balles vont tomber simultanément, nous allons construire une **classe** d'objets pour représenter ces balles.

Chaque balle sera représentée par une **image**, qui devra donc être associée à un **rectangle**. Chaque balle aura une position, qui sera donnée originellement par son **centre**. Elle aura par ailleurs une **vitesse**, dont la valeur de départ sera tirée aléatoirement entre 1 et 5.

Un certain nombre d'actions seront utilisées sur ou par cette balle :

- elle se **déplacera** d'un nombre de pixels égal à sa **vitesse** ;
- on testera sa **collision** avec le joueur, en renvoyant un booléen ;
- et bien sur on l'**affichera** dans la fenetre courante.

On représente donc la classe balle par l'interface suivante :



Nous implémentons de cette classe dans un fichier `balle.py`. Le code est donné dans l'onglet ci contre, et ne nécessite que peu de commentaires, à part pour la méthode `collision(self, targetRect)`.

Dans le cadre de ce tutoriel, nous utiliserons la méthode `collidect` des objets `Rect`. Cette méthode renvoie `True` si le rectangle de la balle est en collision avec le rectangle passé en argument et `False` sinon. Deux rectangles sont en collision si ils ont une partie commune.

Pour les amateurs de *hitbox* plus précises, il faudra voir du côté de la classe `Mask` de `pygame`, qui utilise le canal alpha ou bien une clé colorimétrique pour détecter des collisions au pixel près.

Code du fichier `balle.py`

```

1  import pygame
2  from random import randint
3
4  class Balle :
5      def __init__(self, image, center) :
6          """ Initialisation d'un objet de classe Balle a partir de deux arguments :
7          - image est l'adresse relative ou absolue de l'image voulue pour l'objet ;
8          - center est un tuple de deux entiers donnant la position du centre de la balle lors de
9          sa création. """
10
11         self.image = pygame.image.load(image).convert_alpha()
12         self.rect = self.image.get_rect()
13         self.rect.center = center
14         self.vitesse = randint(1,5)
15
16     def affiche(self, fenetre) :
17         fenetre.blit(self.image, self.rect)
18
19     def deplace(self) :
20         self.rect = self.rect.move(0, self.vitesse)
21
22 
```

```
23     def collision(self, targetRect) :  
24         return self.rect.colliderect(targetRect)
```

7. Apparition des objets `Balle` et gestion des collisions

Établissons les règles

On pose les règles suivantes concernant les balles :

- elles ne peuvent pas être plus de 10 simultanément ;
- elles sont construites à partir de l'image suivante, de dimension 50×50 :



- elles apparaissent avec une abscisse aléatoire entre 25 et 455 (pour ne pas dépasser de l'écran ;
- elles disparaissent une fois complètement sorties de l'écran ;
- le jeu s'arrête et ferme la fenêtre dès que le personnage est touché par une balle.

Codons !

Description

Commençons déjà par importer les objets de types `Balle` depuis `balle.py`, et importons aussi au passage la fonction `randint` du module `random` dont nous aurons besoin pour les tirages aléatoires des positions de départ.

```
from balle import Balle
from random import randint
```

Les balles existantes seront stockées dans une liste python tout ce qui est de plus classique. Nous créons donc une variable `listeBalles` au départ vide, juste avant la boucle `while continuer :`.

```
listeBalles = []
```

Ensuite il faut créer un système d'apparition des balles. Pour cela, dans la boucle `while continuer :`, nous allons à chaque tour de boucle ajouter une balle, si la longueur de la liste est inférieure à 10.

Mais ce ne sera pas suffisant ! En effet, la boucle tourne très vite ! **Plusieurs centaines de fois voir plusieurs milliers de fois par seconde.** Donc dans ce cas, le joueur aurait l'impression que les 10 balles arrivent de manière simultanées. Il faut donc introduire un système permettant de limiter ces apparitions, tout en gardant un côté aléatoire pour le jeu.

On utilisera alors les lignes suivantes :

```
if len(listeBalles)<10 and randint(1,500)<=10 :
    listeBalles.append(Balle('golfBall.png',(randint(25,455),-25)))
```

Les valeurs présentes dans la condition `randint` ont été testée sur mon PC, mais elles peuvent être modifiées selon la puissance de votre machine.

Voilà, les objets de type `Balle` sont créés selon les conditions que nous avons posées au départ.

Reste à les afficher, les déplacer et les faire disparaître le cas échéant.

Pour les déplacer et les afficher, plaçons nous juste après le `blit` de l'image de fond. Nous parcourons alors la liste des balles et leur appliquons successivement les méthodes `deplace()` et `affiche()`, en donnant comme argument la fenêtre courante pour l'affichage :

```
for ball in listeBalles :
    ball.deplace()
    ball.affiche(fenetre)
```

Problème : nos balles disparaissent de l'écran, mais de nouvelles n'apparaissent plus. C'est normal, nous avons saturé la variable `listeBalles` qui ne peut contenir plus de 10 objets. Il faut donc faire disparaître les objets de la liste quand ils sortent de l'écran.

```
for ball in listeBalles :
    ball.deplace()
    if ball.rect.top >= 480 :
        listeBalles.remove(ball)
    else :
        ball.affiche(fenetre)
```

Il ne nous reste plus qu'à gérer la fin du jeu : quand une balle entre en collision avec le joueur, nous basculons la variable `continuer` à `False` pour arrêter la boucle `while` :

```
for ball in listeBalles :
    ball.deplace()
    if ball.rect.top >= 480 :
        listeBalles.remove(ball)
    else :
        if ball.collision(persoRect) :
            continuer = False
        ball.affiche(fenetre)
```

Voilà, le contrat est rempli. Bien entendu ce n'est qu'un début de jeu, et il reste beaucoup de points à améliorer. Mais vous avez maintenant les bases pour vous permettre de réaliser des jeux d'arcades classiques.

le code complet du fichier `dodegTheBall.py`

```
1  import pygame
2  from pygame.locals import *
3  from balle import Balle
4  from random import randint
5
6  pygame.init()
7  pygame.key.set_repeat(400, 30)
8
9  fenetre = pygame.display.set_mode((640, 480))
10 fond = pygame.image.load("background.jpg").convert()
11 perso = pygame.image.load("Perso.png").convert_alpha()
12 persoRect = perso.get_rect()
13 persoRect.topleft = (270,380)
14 fenetre.blit(fond, (0,0))
15
16 continuer = True
17 listeBalles = []
18
19 while continuer :
20     if len(listeBalles)<10 and randint(1,500)<=10 :
21         listeBalles.append(Balle('golfBall.png', (randint(25,455),-25)))
22     for event in pygame.event.get():
23         if event.type == QUIT:
24             continuer = False
25         if event.type == KEYDOWN :
26             if event.key == K_LEFT :
27                 if persoRect.left>=10 :
28                     persoRect = persoRect.move(-10,0)
29             if event.key == K_RIGHT :
30                 if persoRect.right<=630 :
31                     persoRect = persoRect.move(10,0)
32
33     fenetre.blit(fond, (0,0))
34     for ball in listeBalles :
35         ball.deplace()
36         if ball.rect.top >= 480 :
37             listeBalles.remove(ball)
38         else :
39             if ball.collision(persoRect) :
40                 continuer = False
41                 ball.affiche(fenetre)
42
43     fenetre.blit(perso, persoRect)
44     pygame.display.update()
45     pygame.time.wait(10)
46 pygame.quit()
```