Initiation à la programmation avec Python (v3)

Cours n°6

Jean-Vincent Loddo

Sommaire du cours n°6

- Retour sur l'appel de fonction
  - L'instruction **global** en Python
- Notion n°13 : **Programmation orientée objet** (POO) – Initiation en Python

Retour sur l'appel de fonction (1) : L'instruction **global**

- Souvenirs du cinquième cours :
  - Syntaxe de **définition** d'une fonction :

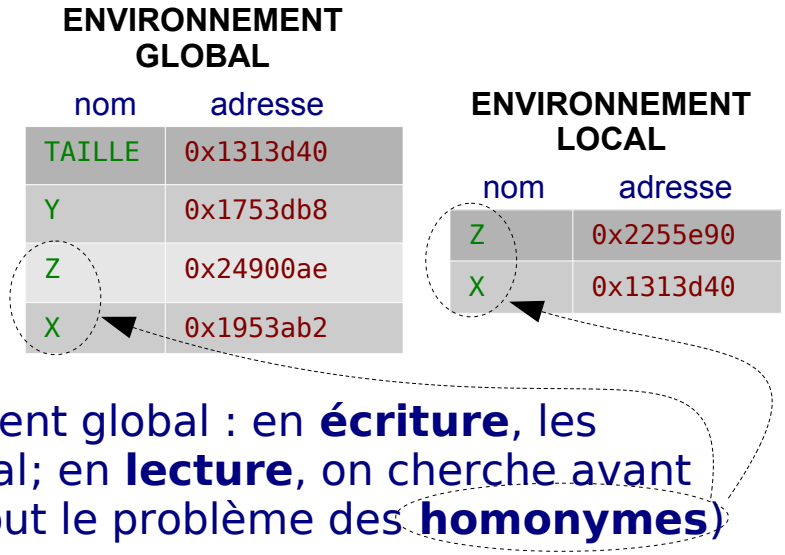
    def NOM(ARG$_1$, … ,ARG$_n$): ACTIONS
  - Syntaxe d'**appel** : NOM(EXPR$_1$, … ,EXPR$_n$)

- Au moment de l'appel, un **environnement local** est créé pour être utilisé **pendant l'exécution de la fonction** (il sera **éliminé** à la fin)
  - Il est **prioritaire** par rapport à l'environnement global : en **écriture**, les affectations concernent l'environnement local; en **lecture**, on cherche avant dans le local, puis dans le global (ce qui résout le problème des **homonymes**)
  - L'instruction **global** va changer ce comportement : les variables déclarées globales seront **cherchées** et **affectées** dans l'environnement global

```
def nb_octets(X):  global Y;  Z=X*Y*Y;  return Z
```

Retour sur l'appel de fonction (2) : L'instruction **global**

- Au moment de l'appel, un **environnement local** est créé pour être utilisé **pendant l'exécution de la fonction** (il sera **éliminé** à la fin)



  - Il est **prioritaire** par rapport à l'environnement global : en **écriture**, les affectations concernent l'environnement local; en **lecture**, on cherche avant dans le local, puis dans le global (ce qui résout le problème des **homonymes**)

  - L'instruction **global** va changer ce comportement : les variables déclarées telles seront **recherchées** et **affectées** dans l'environnement global

Z variable **locale**

X paramètre (**local**)

```
def nb_octets(X):  global Y;  Z=X*Y*Y;  return Z
```

variables **globales**

```
Z = 1024./1000.     # facteur utilisé par la suite (après les 4 prochaines lignes)
X = "Taille du disque annoncée par le constructeur en Mo ? "
TAILLE = int(input(X))
Y=1000; print("S'il s'agit de méga, cela fait ", nb_octets(TAILLE), "octets")
Y=1024; print("S'il s'agit de mébi, cela fait ", nb_octets(TAILLE), "octets")
```

Retour sur l'appel de fonction (3) : L'instruction **global**

```
def nb_octets(X):  global Y;  Z=X*Y*Y;  return Z

Z = 1024./1000.      # facteur utilisé par la suite (après les 4 prochaines lignes)
X = "Taille du disque annoncée par le constructeur en Mo ? "
TAILLE = int(input(X))
Y=1000; print("S'il s'agit de méga, cela fait ", nb_octets(TAILLE), "octets")
Y=1024; print("S'il s'agit de mébi, cela fait ", nb_octets(TAILLE), "octets")
```

Affiche :

```
Taille du disque annoncée par le constructeur en Mo ? 500
S'il s'agit de méga, cela fait  500000000 octets
S'il s'agit de mébi, cela fait  524288000 octets
```

ENVIRONNEMENT GLOBAL

nom	adresse
TAILLE	0x1313d40
Y	0x1753db8
Z	0x24900ae
X	0x1953ab2

ENVIRONNEMENT LOCAL (1er appel)

nom	adresse
Z	0x18010ce
X	0x1313d40

ENVIRONNEMENT LOCAL (2ème appel)

nom	adresse
Z	0x2255e90
X	0x1313d40

MEMOIRE

0x1313d40	500
	:
0x1753db8	1000
	:
0x18010ce	500 000 000
	:
0x1953ab2	"Taille du disque annoncée.. en Mo ?"
	:
0x2255e90	524 288 000
0x24900ae	1.024

Notion n°13 : Introduction en Python à la **Programmation orientée objet** (POO) (1)

- Rappels sur la notion de **module** (cours n°4)
  Motivation :
  - Quand le code devient **complexe**, il est nécessaire de le structurer en plusieurs composants distincts (**modules**, **bibliothèques**, **classes**, ...) dont le **but** aura été clairement identifié
  - Le composant fournira un **ensemble** d'outils **cohérents** en rapport avec son **but** (d'où le qualificatif de **conteneur**)
  - Ce sera donc un conteneur d'outils **réutilisables** dans d'autres projets
  - En Python, il existe à la fois la notion de **module** classique (conteneur de fonctions) , et celle de la *programmation orientée objet* (POO), c'est-à-dire les notions de **classe** et **objet** (conteneur de valeurs, qu'on appelle *champs* ou *propriétés*, et de fonctions, qu'on appelle *méthodes*)

Notion n°13 : Introduction en Python à la **Programmation orientée objet** (POO) (2)

- La notion de **module** correspond à l'idée de **réunir** un ensemble d'outils (fonctions) cohérents par rapport à un certain objectif
  - Un module est une sorte de **boîte à outils** spécialisée pour certaines tâches

- Par exemple, le module **turtle** de Python regroupe un ensemble de fonctions permettant de dessiner sur un écran graphique
  - Le **but** est de dessiner sur un écran graphique
  - On programme et on regroupe alors des fonctions pour ce faire dans un module et on lui donne un nom (**turtle**)
  - Ensuite, pour dessiner sur un écran graphique, il nous suffit d'utiliser (**importer**) le module et faire appel aux outils dans la boîte

Adresse de l'image : `https://openclipart.org/detail/2921/toolkit`

Notion n°13 : Introduction en Python à la **Programmation orientée objet** (POO) (3)

- On peut considérer la notion d'**objet** comme une évolution de celle de **module**
- Pas juste **conteneur d'outils** (de manipulation de l'information), mais aussi **conteneur d'information** (que les outils manipulent)

Information (**valeurs**)  +  Outils de manipulation (**fonctions**, souvent juste des **procédures**)

- À bien regarder, le module **turtle** de Python pourrait déjà mériter le titre d'**objet** :
  - Il contient l'**information** sur la **position** actuelle de la tortue (couple d'entiers)
  - Il contient l'**information** sur la **couleur** actuelle du crayon (triplet d'entiers)
  - Il contient l'**information** sur l'état **appuyé/relevé** du crayon (booléen), etc
  - Les **outils** qu'il contient sont le plus souvent des **procédures** permettant de **modifier l'état** de la tortue (c'est-à-dire l'information stockée dans l'objet)

Adresse de l'image : `https://openclipart.org/detail/202408/raseone-file-cabinet`

Notion n°13 : Introduction en Python à la **Programmation orientée objet** (POO) (4)

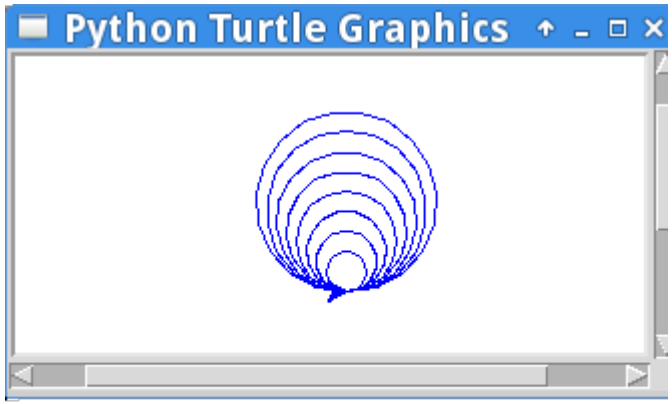
- L'**objet** comme évolution de la notion de **module :**
  - pas juste **conteneur d'outils,** mais aussi **conteneur d'information**

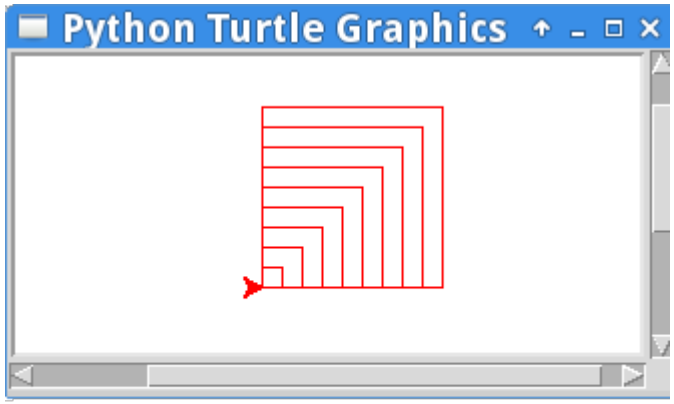
Information (**valeurs**)  +  Outils de manipulation (**fonctions**, souvent juste des **procédures**)

- Puisque l'information à l'intérieur de l'objet (**état interne**) peut **changer** (à la différences des outils), il se peut qu'on ait besoin de plusieurs objets (**instances**) du même type
- C'est plutôt naturel : les **mêmes outils**, certes, mais avec des **états internes différents**
- Par exemple, on pourrait avoir besoin de deux **instances** du module **turtle** de Python, une pour dessiner des carrés, une pour dessiner des cercles

Notion n°13 : Introduction en Python à la **Programmation orientée objet** (POO) (5)

- Exemple des deux **instances** du module **turtle** de Python, une pour dessiner des cercles (bleus), une pour dessiner des carrés (rouges)



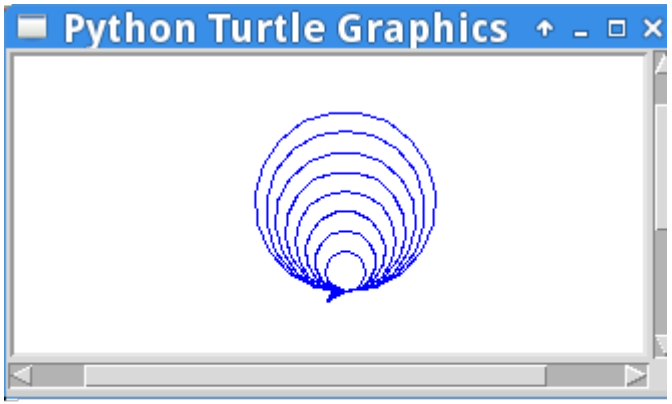


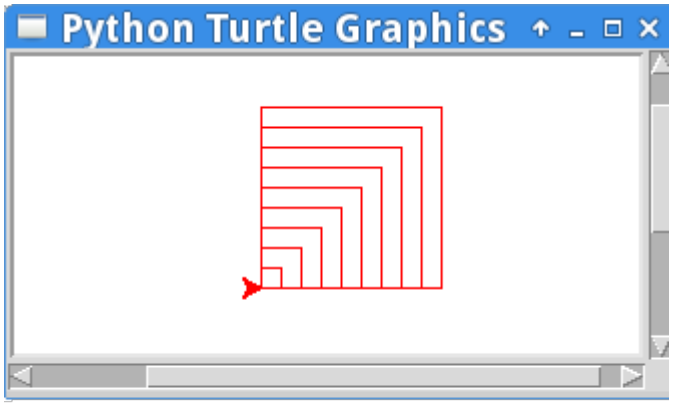

```
import imp                                  # Module standard permettant des importations plus sophistiquées
t1 = imp.load_module('t1', *imp.find_module('turtle'))      # t1 instance du module turtle.py
t2 = imp.load_module('t2', *imp.find_module('turtle'))      # t2 instance du module turtle.py
t1.color("blue")                                            # couleur crayon dans t1 : bleu
t2.color("red")                                             # couleur crayon dans t2 : rouge
t2.forward(10)                                              # position de la tortue dans t2 : (10,0)
for i in range(10,50,5): t1.circle(i)                       # trace cercles bleus dans fenêtre de t1

def trace_carre(t, taille):                                 # le 1er paramètre est un module (objet)
  for i in range(4): t.forward(taille); t.left(90)
for i in range(10,100,10): trace_carre(t2,i)                # trace carré rouges dans fenêtre de t2
```

Notion n°13 : Introduction en Python à la **Programmation orientée objet** (POO) (6)

- Exemple des deux **instances** du module **turtle** de Python, une pour dessiner des cercles (bleus), une pour dessiner des carrés (rouges)





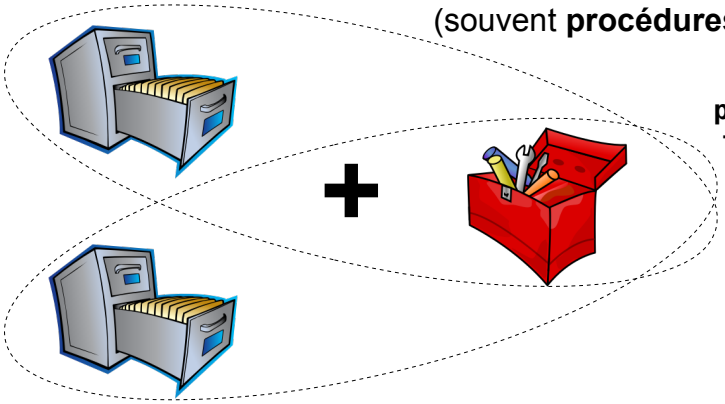
- Les mêmes outils, certes, mais qui s'appliquent à des **états internes différents**

« **champs** »
ou « **propriétés** »
en terminologie POO

Information
(**valeurs**)

```
color = "blue"
position = (0,0)
```

```
color = "red"
position = (10,0)
```



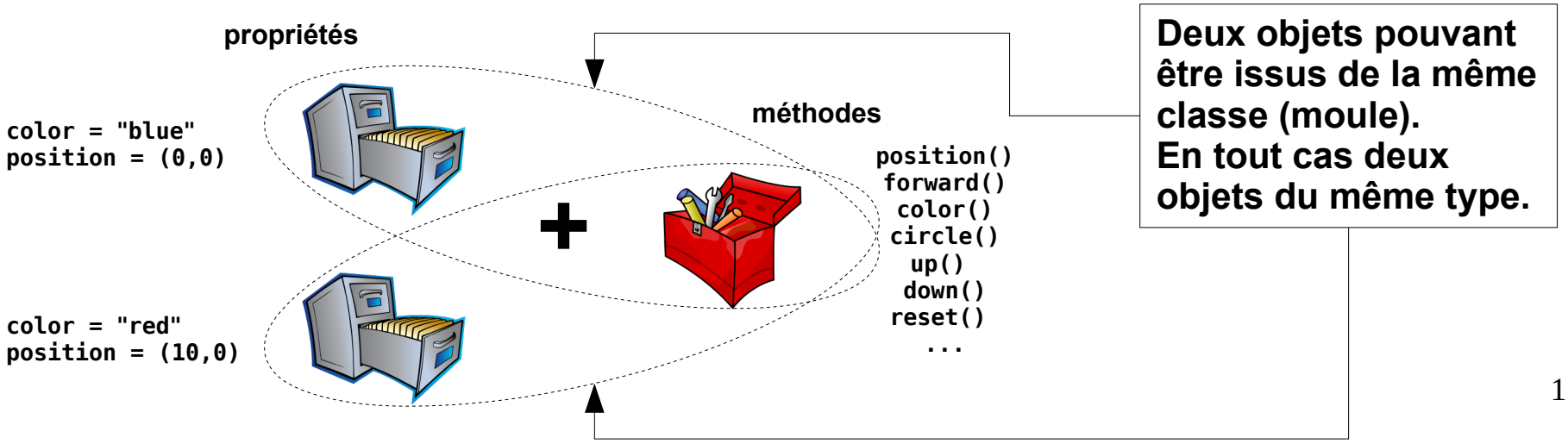
fonctions
(souvent **procédures**)

```
position()
forward()
color()
circle()
up()
down()
reset()
...
```

« **méthodes** »
en terminologie POO

Notion n°13 : Introduction en Python à la **Programmation orientée objet** (POO) (7)

- Dans le paradigme objet, les **outils** sont appelés « **méthodes** », les **informations** sont appelées « **champs** » ou « **propriétés** »
- L'ensemble des **valeurs** des champs constitue l'**état interne** de l'objet
- La présence d'un état interne **variable** donne intérêt à avoir une **multiplicité d'instances** (exemple des deux tortues)
- Les langages de POO offrent typiquement la possibilité d'écrire un « **moule** » pour fabriquer des **objet similaires** (même méthodes, différents états internes) : c'est ce qu'on appelle le plus souvent « **classe** »



Notion n°13 : Introduction en Python à la **Programmation orientée objet** (POO) (8)

- Définition d'un **moule à objets**, c'est-à-dire une **classe**, en Python :

```
class NOM[(NOM1,...,NOMk)]:
    COMMANDES
```

- Ressemble à un module (fichier contenant des commandes), sauf que :
  - toutes les **variables** définies sont des **propriétés**
  - toutes les **fonctions** définies sont des **méthodes**
  - **ATTENTION** : le 1er argument des méthodes est **un nom pour l'objet lui-même** (typiquement **self**, **this**, **me**,...), ce qui permet d'accéder à ses propriétés

- Exemple :

```
class point:                        # début de la définition de classe
  x = 0                             # coordonnée horizontale (propriété)
  y = 0                             # coordonnée verticale   (propriété)
  def move(self, dx, dy):           # déplacement            (méthode)
    self.x = self.x + dx            # mise à jour de la propriété x
    self.y = self.y + dy            # mise à jour de la propriété y
```

Notion n°13 : Introduction en Python à la **Programmation orientée objet** (POO) (9)

- Définition d'un **moule à objet**, c'est-à-dire une **classe**, en Python :

```
class NOM[(NOM1,...,NOMk)]:
    COMMANDES
```

- Application du moule (création d'une instance ou objet de la classe) :
  - on utilise le **nom** de la classe **comme si c'était une fonction**
  - le **résultat** renvoyé est l'**objet** nouvellement créé
- Exemple :

```
p = point()                    # création d'un point
p.x                            # l'interpréteur répond 0
p.y                            # l'interpréteur répond 0
p.move(10,0)                   # déplace horizontalement de 10
p.move(5,5)                    # déplace de 5 dans les deux directions
p.x                            # l'interpréteur répond 15
p.y                            # l'interpréteur répond 5
```

Notion n°13 : Introduction en Python à la **Programmation orientée objet** (POO) (10)

- La notion de **constructeur** :
  - une méthode particulière, nommée **`__init__()`**, si présente, est appelée automatiquement à la création de l'objet
- Application du moule (création d'une instance ou objet de la classe) :
  - on utilise le **nom** de la classe **comme si c'était une fonction** et on fournit éventuellement ce que **`__init__`** demande comme arguments
  - typiquement **`__init__`** utilisera des paramètres optionnels
- Exemple :

```
class point:                          # début de la définition de classe
  def __init__(self, x=0, y=0):       # constructeur           (méthode)
    self.x = x                        # coordonnée horizontale (propriété)
    self.y = y                        # coordonnée verticale   (propriété)
  def move(self, dx, dy):             # déplacement            (méthode)
    self.x = self.x + dx              # mise à jour de la propriété x
    self.y = self.y + dy              # mise à jour de la propriété y
```

Notion n°13 : Introduction en Python à la **Programmation orientée objet** (POO) (11)

- Définition d'un **moule à objet**, c'est-à-dire une **classe**, en Python :

```
class NOM[(NOM1,...,NOMk)]:
    COMMANDES
```

- Notion d'**héritage** : les noms optionnels délimités par des parenthèses et situés entre le `NOM` et les deux points, sont **les noms des classes** dont la classe définie **hérite** (**propriétés et méthodes**)
  - si k=1 il s'agit d'**héritage simple** (ordinaire), si k>1 il s'agit d'**héritage multiple** (rare et difficile à utiliser)
- Exemple

```
class colored_point(point):          # hérite de la classe point
  c = "black"                        # couleur de type chaîne (propriété)
  def set_color(self, v):            # changement de couleur  (méthode)
    self.c = v                       # mise à jour de la propriété c
```

- Remarque : on aurait eu envie de l'héritage dans l'exemple des deux tortues
  - au lieu de définir la fonction **`trace_carre()`**, on aurait défini une classe **héritant** de **tortue** et rajoutant une méthode **`square`** !

Notion n°13 : Introduction en Python à la **Programmation orientée objet** (POO) (12)

Plusieurs notions fondamentales apparaissent avec la POO :

- L'**encapsulation**
  - un objet peut cacher complètement les données qu'il contient (propriétés) et **exposer** (à l'utilisation) seulement ses **méthodes** (encore l'exemple de **turtle**)
- Le **sous-typage** et le **polymorphisme** des objets
  - si un objet x est plus **riche** en méthodes et propriétés qu'un autre objet y, alors x pourra être utilisé partout où y pourrait l'être (le type de x est **sous-type** de celui de y)
  - On appelle cela du « **polymorphisme** » : un objet pourra toujours « **se comporter** » comme tout autre objet **moins riche** (dont il est sous-type).
  - Par exemple, les objet de type `colored_point` sont plus « **riches** » que les (**sous-type** des) objets de type `point`, donc :
  - les objet de type `colored_point` pourront être utilisés, si besoin, comme des simples `point` (il suffit en effet d'oublier la couleur !)
  - Autre exemple : la tortue enrichie avec `square` pourra être utilisée, si besoin, comme une tortue ordinaire (on oubliera square)

Notion n°13 : Introduction en Python à la **Programmation orientée objet** (POO) (13)

Plusieurs notions fondamentales apparaissent avec la POO :

- Le **redéfinition** de méthodes (et la **liaison tardive**)
  - les objets (ou classes) qui héritent d'autres objets (ou classes), peuvent **redéfinir** certaines méthodes **héritées**.
  - dans ce cas, s'ils sont utilisés comme des objets **moins riches** (**polymorphisme**), les **nouvelles versions** de leurs méthodes seront de toute façon utilisées, et non pas celles héritées des ancêtres (« **liaison tardive** »)
  - Exemple : les objet de type `colored_point` pourront être utilisés, si besoin, comme des simples `point` (en oubliant la couleur). Or, si on redéfinissait la méthode `move()` héritée de `point`, ce serait de toute façon la **nouvelle version** qui serait utilisée, même en les utilisant comme de simples `point`.