

## Portée des variables et données (im)muables

### Portée des variables

Lors de l'exécution d'un programme, la valeur de chacune des variables est stockée en mémoire. Lorsqu'on utilise la valeur d'une variable dans une expression, c'est la valeur se trouvant à cette adresse qui est utilisée. Lorsqu'on modifie la valeur d'une variable, la valeur à l'adresse correspondante est mise à jour, ou alors une autre adresse est utilisée. Mais que se passe-t-il lorsqu'on utilise le même nom de variable dans le programme principal et dans une fonction ?

```
def double(x):  
    x = 2*x  
    print(x)
```

```
>>> x = 5  
>>> double(x)  
10  
>>> x  
5
```

On peut remarquer que la valeur de `x` n'a pas été modifiée après l'exécution de la fonction. Pourtant `x` valait bien `10` dans la fonction. C'est parce qu'il y a en fait 2 variables `x`. Une qui est **globale** et l'autre qui est **locale** à la fonction. Lors de l'exécution de la fonction, de nouvelles variables sont créées en mémoire, correspondant aux paramètres et aux variables utilisées par la fonction. Ces variables sont locales et leur **portée** est limitée à l'exécution de la fonction. Une fois celle-ci finie, la variable globale `x` est retrouvée.

global	x	5
double	x	10

Dans l'exemple ci-contre, on définit une variable globale `N` qui est utilisée dans la fonction. Il y a une variable locale créée pour chaque paramètre et pour chaque variable dont la valeur est modifiée dans le corps de la fonction. Ici, il s'agit de `x` et `y`. C'est donc la valeur globale de `N` qui est utilisée. C'est pour cela qu'il est conseillé de n'utiliser que des constantes au niveau global et de donner en paramètre les autres valeurs.

```
N = 2  
def plus_N(x):  
    y = x + N  
    return y
```

```
>>> x = 3  
>>> plus_N(x)  
5  
>>> x  
3
```

global	N	2
	x	3
plus_N	x	3
	y	5

Par contre, il faut faire attention à ne pas mélanger valeur globale et locale :

```
N = 2  
def attention():  
    N = N + 1  
    return N
```

```
>>> attention()  
Traceback (most recent call last):  
  File "<pyshell>", line 1, in <module>  
  File "...", line 31, in attention  
    N = N + 1  
UnboundLocalError: local variable 'N' referenced before assignment
```

Puisque la valeur de `N` est modifiée dans la fonction, elle est considérée comme une valeur locale et n'a donc pas de valeur initiale. On ne peut donc pas mélanger les valeurs globale et locale d'une variable, sauf si celle-ci correspond à un objet mutable.

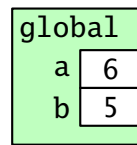
---

## Mutable ou pas

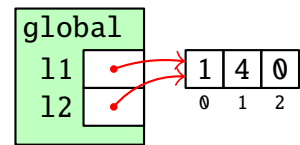
---

On considère les 2 exemples suivants :

```
>>> a = 5
>>> b = a
>>> a = a + 1
>>> b
5
```



```
>>> l1 = [1, 4]
>>> l2 = l1
>>> l1.append(0)
>>> l2
[1, 4, 0]
```

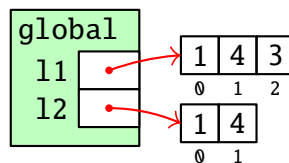


Dans le premier exemple, on peut remarquer que même si b est définie à partir de a, sa valeur est inchangée lorsqu'on modifie a. Dans le second exemple, au contraire, modifier la liste l1 modifie également la liste l2. La différence entre ces deux exemples vient de la façon dont les objets sont stockés. La valeur d'un objet simple est directement stockée dans la case mémoire. Au contraire, pour des objets plus complexes, comme les listes ou les dictionnaires, la case mémoire stocke juste l'adresse où se trouve le reste de l'objet. On parle de **pointeur** dans certains langages. Ainsi, l1 et l2 pointent sur le même objet. Si on modifie l'un, on modifie l'autre. C'est parce que les listes sont des objets **mutables** en Python. Lorsqu'on effectue une opération modifiant, la modification est répercutée sur toutes les variables pointant sur cet objet.

Au contraire, des objets comme les *n*-uplets ou les textes sont **immuables**. Modifier une variable pointant vers un objet immuable crée un nouvel objet et ne modifie pas les autres variables pointant sur l'objet initial.

Pour copier une liste, un dictionnaire ou un ensemble, il faut utiliser la méthode `copy()` :

```
>>> l1 = [1, 4]
>>> l2 = l1.copy()
>>> l1.append(3)
>>> l2
[1, 4]
```



```
>>> dico1 = {"a": 1, "b": 2}
>>> dico2 = dico1.copy()
>>> dico2["b"] = 7
>>> dico1
{'a': 1, 'b': 2}
```

---

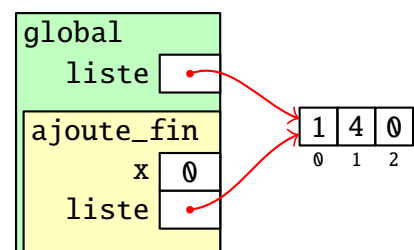
## Conséquences sur les fonctions

---

Comme nous l'avons vu précédemment, les variables correspondant à des nombres ne sont pas modifiées lorsqu'elles sont passées en paramètre d'une fonction. Ce n'est pas le cas pour les types mutables comme les listes.

```
def ajoute_fin(liste, x):
    liste.append(x)
```

```
>>> liste = [1, 4]
>>> ajoute_fin(liste, 0)
>>> liste
[1, 4, 0]
```



C'est parce que la variable locale utilisée dans la fonction pointe vers le même objet que la variable globale. C'est donc le même objet qui est modifié. On dit que la liste est modifiée **sur place**. Il faut bien faire bien attention à l'utilisation d'objets mutables dans des fonctions. Si on ne veut pas modifier la valeur de départ, il faut utiliser une copie de l'objet lors de l'appel ou dans la fonction.