

## EXERCICE 4 (4 points)

*Cet exercice porte sur la programmation en général et la récursivité en particulier.*

On s'intéresse dans cet exercice à un algorithme de mélange des éléments d'une liste.

1. Pour la suite, il sera utile de disposer d'une fonction `echange` qui permet d'échanger dans une liste `lst` les éléments d'indice `i1` et `i2`.  
Expliquer pourquoi le code Python ci-dessous ne réalise pas cet échange et en proposer une modification.

```
def echange(lst, i1, i2):  
    lst[i2] = lst[i1]  
    lst[i1] = lst[i2]
```

2. La documentation du module `random` de Python fournit les informations ci-dessous concernant la fonction `randint(a,b)` :

Renvoie un entier aléatoire `N` tel que  $a \leq N \leq b$ . Alias pour `randrange(a,b+1)`.

Parmi les valeurs ci-dessous, quelles sont celles qui peuvent être renvoyées par l'appel `randint(0, 10)` ?

0                      1                      3.5                      9                      10                      11

3. Le mélange de Fischer Yates est un algorithme permettant de permuter aléatoirement les éléments d'une liste. On donne ci-dessous une mise en œuvre récursive de cet algorithme en Python.

```
from random import randint  
  
def melange(lst, ind):  
    print(lst)  
    if ind > 0:  
        j = randint(0, ind)  
        echange(lst, ind, j)  
        melange(lst, ind-1)
```

- a. Expliquer pourquoi la fonction `melange` se termine toujours.
- b. Lors de l'appel de la fonction `melange`, la valeur du paramètre `ind` doit être égal au plus grand indice possible de la liste `lst`.  
Pour une liste de longueur  $n$ , quel est le nombre d'appels récursifs de la fonction `melange` effectués, sans compter l'appel initial ?

**c.** On considère le script ci-dessous :

```
lst = [v for v in range(5)]  
melange(lst, 4)
```

On suppose que les valeurs successivement renvoyées par la fonction `randint` sont 2, 1, 2 et 0.

Les deux premiers affichages produits par l'instruction `print(lst)` de la fonction `melange` sont :

```
[0, 1, 2, 3, 4]
```

```
[0, 1, 4, 3, 2]
```

Donner les affichages suivants produits par la fonction `melange`.

**d.** Proposer une version itérative du mélange de Fischer Yates.