

I Boucles et tests

1. Le test if et la boucle for

La commande `if` permet de distinguer plusieurs situations conduisant à un comportement différent du programme. La syntaxe est la suivante :

```
if cond 1 :
    bloc de commandes 1
elif cond 2 :
    bloc de commandes 2
elif cond 3 :
    bloc de commandes 3
...
elif cond n :
    bloc de commandes n
else :
    bloc de commandes n+1
```

Si `cond 1` est réalisée, le bloc de commandes 1 est exécuté, sinon la `cond 2` est testée et le bloc de commandes 2 est exécuté si `cond 2` est réalisée, ... Le bloc de commandes `n+1` n'est exécuté que si aucune des conditions 1 à `n` n'est réalisée. Le bloc de commande `i < n+1` est donc exécuté si toutes les `cond j < i` ne sont pas réalisées et si `cond i` est réalisée. Les commandes `elif` et `else` sont optionnelles.

Les conditions de test s'écrivent avec les opérateurs `==`, `!=`, `<`, `>`, `<=`, `>=`, les opérateurs logiques `and`, `or` et `not`, la commande `in ...`

```
>>> L = [1,2,5,-4,0,-1,2,-1]
>>> for k in range(len(L)) :
        r = 0
        if L[k] < 0 :
            r -= 1
        elif L[k] > 0 :
            r += 1
>>> print(r)
1
```

Un autre exemple, avec un test « composé » :

```
>>> L = list(range(10)) + ['a', 'b', 'c']
>>> print(L)
[0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 'a', 'b', 'c']
>>> L1 = list(range(1,11,3))
>>> print(L1)
[1, 4, 7, 10]
>>> for elt in L :
        if elt in L1 or elt == 'b' :
            L.remove(elt)
>>> print(L)
[0, 2, 3, 5, 6, 8, 9, 'a', 'c']
```

Les *conditions* doivent pouvoir être évaluées pour renvoyer un *booléen*; si `test` est une variable qui contient déjà un booléen, la « bonne syntaxe » est `if test :` et non `if test == True :` (même si cela fonctionne) ; de même, au lieu de `if test == False :`, on préférera utiliser `if not test :`

2. Boucle conditionnelle `while`

La syntaxe générale est la suivante :

```
while condition :  
    bloc de commandes
```

Le bloc de commandes est exécuté tant que la condition est réalisée. Il faut faire attention à ce que la condition soit réalisée au départ pour que le bloc de commandes soit exécuté au moins une fois et penser à modifier des paramètres de la condition dans le bloc de commandes pour que l'on sorte de la boucle au bout d'un certain temps.

```
>>> def fact(n) :  
    r = 1  
    k = 1  
    while k <= n :  
        r = r * k  
        k += 1  
    return r  
  
>>> fact(4)  
24  
  
>>> fact(1)  
1
```

La condition peut à nouveau être plus complexe et utiliser les connecteurs logiques `and`, `or` et `not`.

Attention : Contrairement au « et » logique, le connecteur `and` n'est pas commutatif :

Le code suivant produit une erreur

```
>>> L = [1,2,3]  
  
>>> def f(L) :  
    i = 0  
    while L[i]>0 and i<len(L) :  
        i += 1  
    return i  
  
>>> f(L)  
IndexError: list index out of range
```

Alors que le code suivant fonctionne correctement :

```
>>> def f(L) :  
    i = 0  
    while i<len(L) and L[i]>0 :  
        i += 1  
    return i  
  
>>> f(L)  
3
```

II Fonctions

1. Structure générale

On crée une fonction avec le mot clé `def` suivi du nom de la fonction (celui-ci ne doit pas être déjà utilisé) suivi de la liste des arguments entre parenthèses et séparés d'une virgule. Les parenthèses sont obligatoires même s'il n'y a pas d'arguments.

```
>>> def fct(n) :  
    """ calcule 2 puissance n """ # commentaire affiché par help(fct)  
    return 2**n # résultat de la fonction  
  
>>> fct(4)  
16
```

```

>>> def autre() :                # fonction sans argument
    n = input()                  # demande de saisie
    n = int(n)                   # input renvoie une chaîne de caractères
    print(3**n)                 # affichage simple du résultat

>>> autre()
3                               # on prend n=3
27

```

Plusieurs arguments :

```

>>> def diff(x,y) :
    return y-x
>>> diff(4,2)
-2

```

Un argument plus « complexe » :

```

>>> def somme(L) :
    s = 0
    for elt in L : # L doit être itérable
        s += elt
    return s

>>> somme(range(4))
6

```

2. Utilisation de la commande return

En Python, la commande `return` interrompt la fonction, il est donc possible de programmer une fonction en utilisant cette possibilité pour interrompre une boucle `for` par exemple.

La fonction suivante recherche par exemple si 0 est un élément de la liste L

```

def zero(L) :
    for elt in L :
        if elt == 0 :
            return True
    return False

```

Mais il est préférable d'éviter cette solution lorsqu'il est possible de faire autrement (sans que cela ne devienne trop compliqué) ; il est en général suffisant de remplacer la boucle `for` par une boucle `while` et l'introduction d'un booléen :

```

def ZERO(L) :
    trouve = False
    k = 0
    while not trouve and k < len(L) :
        if L[k] == 0 :
            trouve = True
        k += 1
    return trouve

```

Il s'agit d'éviter d'interrompre une boucle `for` ; utiliser plusieurs fois la commande `return` dans une seule fonction n'est pas à éviter systématiquement :

```

def valAbs(x) :
    if x > 0 :
        return x
    else :
        return -x

```

Une fonction ne contient pas obligatoirement la commande `return` mais dans ce cas, son résultat sera `None` (même si elle peut afficher quelque chose par l'intermédiaire d'un `print`).

<pre> def f(x) : return x**2 </pre>	<pre> def g(x) : print(x**2) </pre>
---	---

Ces deux fonction semblent avoir le même effet mais alors que `f` calcule effectivement x^2 , `g` ne fait que l'afficher :

```

>>> a = f(2) # n'affiche rien mais a vaut 4

>>> a**2
16

>>> b = g(2) # là on affiche !
4

>>> b**2
Traceback (most recent call last):
  File "<console>", line 1, in <module>
TypeError: unsupported operand type(s) for ** or pow(): 'NoneType' and 'int'

>>> print(b)
None

```

Dans cet exemple, `b` contient `None` (ce qui est déjà quelque chose en soit : un test `if b == None` est possible par exemple) mais absolument pas le résultat attendu de la fonction `g`.

On peut cependant écrire des fonctions, qui ont un effet, sans utiliser la commande `return` : en Python, une fonction peut agir sur un de ses paramètres (mutable) par « effets de bords »

```

def perm(L) :
    n = len(L)
    for i in range(n//2) :
        L[i],L[n-i-1] = L[n-i-1],L[i]

```

Cette fonction `perm`, retourne la liste `L` en modifiant la liste `L` elle même (c'est une action « sur place ») ; l'utilisation d'un `return` n'est pas indispensable car le « résultat » de la fonction `perm` est directement stocké dans la liste `L`

```

>>> L = list(range(4))

>>> L
[0, 1, 2, 3]

>>> perm(L) # apparemment rien ne se passe

>>> L
[3, 2, 1, 0]

>>> a = perm(L) # toujours rien

>>> print(a)
None

>>> L
[0, 1, 2, 3]

```

On parle de *procédure* lorsqu'une suite d'instructions ne renvoie pas de valeur et de *fonction* lorsqu'une valeur est renvoyée.

3. Variables locales et globales

On parle de variable *globale* lorsque cette variable est définie en dehors de la fonction ; une telle variable est utilisable, et modifiable, par la fonction. Une variable *locale* est définie à l'intérieur de la fonction, et sa valeur disparaît à la fin de l'exécution de la fonction.

```

>>> y = 2

>>> def f(x) :
        return x+y

>>> f(3)
5

```

Ici `y` est une variable globale.

```

>>> y = 2

```

```

>>> def f(x) :
        y = 1
        return x+y

>>> f(3)
4

>>> y
2

```

Ici la fonction crée une variable locale, nommée `y` aussi, la variable globale `y`, définie avant, n'est donc pas modifiée.

```

>>> y = 2

>>> def f(x) :
        y = y+1
        return x+y

>>> f(3)
UnboundLocalError: local variable 'y' referenced before assignment

```

Le problème vient ici du fait que la fonction crée une variable locale `y`, qui n'est donc pas la variable globale précédente, et l'affectation `y = y+1` pose problème puisque cette variable locale n'est pas initialisée avant.

Il existe différentes façon de contourner ce problème :

- Éviter de nommer une variable locale de la même façon qu'une variable globale.
- Rajouter un argument supplémentaire à la fonction et intégrer les variables globales aux arguments de la fonction (définir ici une fonction `f(x, y)`, mais cela ne permettra pas de modifier le contenu d'une éventuelle variable appelée `y` et définie en dehors de `f`).
- Déclarer les variables globales utilisées par la fonction par l'utilisation de la commande `global` au début de la fonction

```

>>> y = 2

>>> def f(x) :
        global y
        y = y+1
        return x+y

>>> f(3)
6

>>> y
3

```

Le fait de déclarer `y` comme variable globale permet à la fonction de modifier sa valeur.

4. Sous-fonction

On peut également définir une fonction à l'intérieur d'une autre :

```

>>> def g(x) :
        y = x+1
        def h(t) :
            return t+x+y
        return h(x)

>>> g(1)
4

```

Ici la fonction `h` est définie à l'intérieur de la fonction `g` : la fonction `h` n'est alors pas utilisable directement, elle n'existe que pendant le temps de l'exécution de `g` (comme une variable locale).

```

>>> h(0)
NameError: name 'h' is not defined

```

La variable `y` est une variable locale de la fonction `g` mais devient une variable globale de la fonction `h` qui peut donc l'utiliser, comme le paramètre `x` de `g`.

Dans ce cadre là, la fonction `g` doit absolument appeler la sous-fonction `h` au cours de son exécution, sinon elle ne sert à rien.