

## Fiche 3 - Structures conditionnelles et répétitives

Il y a quatre structures différentes qui organisent un algorithme (ou programme) :

⇒ Le **branchement** : faire appel à un autre algorithme, par exemple l'appel à une fonction.

⇒ La **séquence** : suite d'instructions à exécuter l'une après l'autre, dans l'ordre d'écriture.

⇒ La **structure conditionnelle** ou **l'alternative** : effectuée selon la valeur d'une condition booléenne (un test) une instruction ou éventuellement une autre.

⇒ Les **structures répétitives** ou **boucles** : répète une instruction un nombre de fois qui peut être déterminé à l'avance ou dépendre d'une condition booléenne.

**Attention !** Certains langages acceptent une souplesse dans la rédaction d'un script. Par exemple, l'alignement des instructions (dans le cas d'une séquence d'instructions) n'est pas imposé ; ou encore, les structures conditionnelles ou répétitives possèdent des mots de début et de fin qui encadrent les instructions à exécuter :

```
if ... then ... end ou for ... do ... end
```

→ Avec PYTHON, la rédaction est très contrainte :

➤ Les alignements doivent impérativement être respectés.

➤ Les instructions d'une structure conditionnelle ou répétitives sont décalées exactement de 1 ou de 4 espaces par rapport à l'alignement environnant.

Ceci est souvent une source d'erreur. Dans l'éditeur, un moyen efficace pour ne pas faire d'erreur est de valider chaque ligne avant d'écrire la suivante ; ce dernier gère de lui-même les contraintes de rédaction.

### I. STRUCTURE CONDITIONNELLE : if

Il y a plusieurs variantes pour l'instruction conditionnelle : si ... alors ...

⇒ Cas simple :

```
if test:
    instructions pour le cas vrai;
```

⇒ Avec une alternative :

```
if test:
    instructions pour le cas vrai;
else:
    instructions pour le cas faux;
```

⇒ Avec plusieurs alternatives :

```
if test1:
```

```
    instructions pour le cas test1 vrai;
elif test2:
    instructions pour le cas test2 vrai;
elif test3:
    instructions pour le cas test3 vrai;
else:
    instructions pour les autres cas;
```

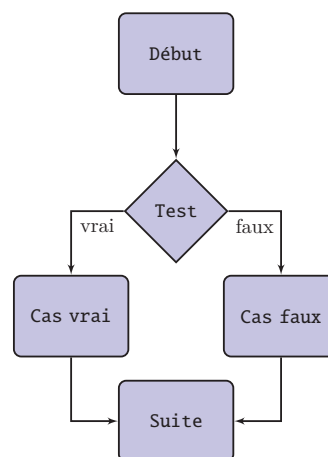
**Remarque :** Les tests sont exclusifs, dès que l'un est vérifié, les suivants ne sont plus considérés (même s'ils peuvent être vrais simultanément).

#### Exemple dans la shell

```
>>> a=float(input('Donner un nombre : a = '))
Donner un nombre : a = 1.234
>>> if a>2:
...   print('test1') # decalage : 1 espace
... elif a<2:
...   print('test2')
... elif a>1:
...   print('test3')
... else:
...   print('autre')
...
test2
```

**Remarque :** Les instructions elif et else sont optionnelles.

```
>>> if 12%2==0:
...   print('12 est pair') # decalage : 4 espaces
...
12 est pair
```



⇒ Exemple du calcul du maximum de deux nombres :

**Script maximum.py**

```
a=float(input("Premiere_valeur_a=_"));
b=float(input("Seconde_valeur_b=_"));
if a>b:
    M=a;
else:
    M=b;
print("Le_maximum_de_",a,' et ',b,' est ',M);
```

```
>>> a='St-Exp'
>>> for i in a:
...     print(i,end='_')
...
S_t_-_E_x_p_

>>> a=[1,2,3,4]
>>> for i in a:
...     print(i,end=' ')
...
1 2 3 4
```

**II. STRUCTURE RÉPÉTITIVE for**

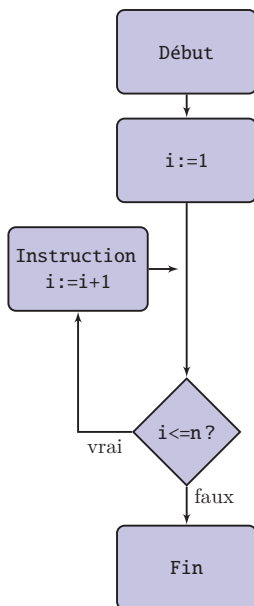
Une boucle :

pour i variant de 1 à n faire instructions fin  
se traduit en PYTHON par

```
for i in range(1,n+1):
    instructions
```

→ Situation d'utilisation : nombre d'itérations connu !

```
>>> for i in range(1,12,2):
...     print(i,end=' ')
...
1 3 5 7 9 11
>>> for i in range(1,12):
...     if i%2==1:
...         print(i,end=' ')
...
1 3 5 7 9 11
```



**Remarque :** L'ensemble de parcours de l'indice de la boucle est un objet itérable : liste, une chaîne de caractères, un tableau ligne ...

⇒ Exemple d'une somme :

Voici un script que calcule  $\sum_{k=1}^n \frac{1}{n^2}$

```
n=int(input('Donner n : '))
s=0 # initialisation
for k in range(1,n+1):
    s=s+1/k**2
print('Pour n =',n,' on a S =',s)
```

**Attention !** Penser à rajouter le terme suivant par s+=... ou s=s+... et pas seulement faire une affectation qui effacerait la valeur de s sans tenir compte des calculs déjà effectués.

**Remarque :** On remarque l'initialisation de s à 0. Il est possible d'initialiser s au premier terme de la somme et d'adapter l'ensemble de variation de l'indice de boucle.

→ Dans le cas d'un produit, il convient d'initialiser la variable à 1 ou à la valeur du premier facteur.

**Remarque :** Les instructions peuvent ne pas dépendre de la variable qui identifie l'étape de la boucle

⇒ Exemple d'une suite récurrence :

On souhaite calculer  $u_n = \frac{x^n}{n!}$  en calculant par récurrence :

$$\begin{cases} u_0 = 1 \\ \forall n \in \mathbb{N} \quad u_n = \left(\frac{x}{n}\right) u_{n-1} \end{cases}$$

**Script suite.py**

```
print('Calcul de x^n/n!');
x=float(input("x=_"));
n=int(input("n=_"));
u=1; # Initialisation : u_0
for i in range(1,n+1):
    u=u*x/i; # Récurrence : calcul de u_i
print(str(x)+'^'+str(n)+'/'+'+str(n)+'!=_', u);
```

⇒ Exemple d'un système récurrent d'ordre 1.

Le programme suivant calcule le terme de rang n des suites  $(a_n)$ ,  $(b_n)$  et  $(c_n)$  définie par :

$$\begin{cases} a_{n+1} = a_n - nb_n \\ b_{n+1} = a_n c_n \\ c_{n+1} = a_n - (n-1)c_n \end{cases} \quad \text{avec } a_0 = b_0 = 1 \text{ et } c_0 = -2$$

### Système récurrent

```
n=int(input("n_=_"));
a,b,c=1,1,-2
for i in range(1,n+1):
    a,b,c=a-(i-1)*b,a*c,a-(i-2)*c
print('a'+str(n)+'=',a);
print('b'+str(n)+'=',b);
print('c'+str(n)+'=',c);
```

**Attention !** Une règle de lisibilité consiste à définir le terme de rang i lors de l'étape i de la boucle. Cependant, ici, le terme de rang n+1 dépend de n. Ainsi, lors du calcul du terme de rang i il faut penser à réécrire la relation de récurrence :

$$\begin{cases} a_i = a_{i-1} - (i-1)b_{i-1} \\ b_i = a_{i-1}c_{i-1} \\ c_i = a_{i-1} - (i-2)c_{i-1} \end{cases}$$

en particulier, remplacer n par i-1.

**Remarque :** Lorsque la récurrence est d'ordre multiple, une méthode consiste à se ramener à un système récurrent d'ordre un.

Exemple,  $u_{n+3} = u_n u_{n+2} + n u_{n+1}$  se réécrit :

$$\begin{cases} a_n = b_{n-1} \\ b_n = c_{n-1} \\ c_n = a_{n-1}c_{n-1} + (n-3)b_{n-1} \end{cases} \quad \text{avec } \begin{cases} a_0 = u_0 \\ b_0 = u_1 \\ c_0 = u_2 \end{cases}$$

Alors  $u_n = c_{n-2}$  (si  $n \leq 2$ ).

### III. STRUCTURE RÉPÉTITIVE while

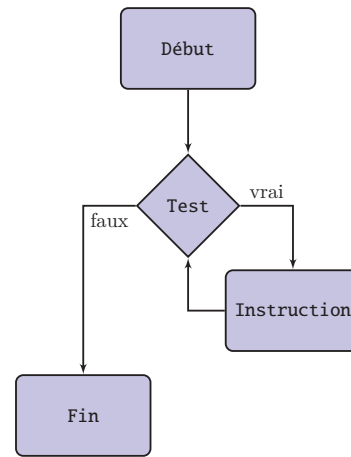
Une boucle :

tant que condition faire instructions fin  
se traduit en PYTHON par

```
while condition:
    instructions
```

→ Situation d'utilisation : le nombre d'itérations dépend d'une condition !

**Attention !** Il convient par une étude préalable de vérifier que la condition de sortie de la boucle while se réalise en temps raisonnable ; sinon, la boucle peut se continuer indéfiniment.



⇒ Exemple d'un somme divergente :

La suite  $\left(\sum_{k=1}^n \frac{1}{k}\right)_{n \in \mathbb{N}}$  est croissante et tend vers  $+\infty$ . Pour un nombre A donné, on veut déterminer le plus petit n tel que

$$\sum_{k=1}^n \frac{1}{k} \geq A$$

```
A=float(input('Donner A : '))
u,n=1,1
while u<A:
    n,u=n+1,u+1/(n+1)
print(n)
```

**Attention !** La condition d'une boucle while est la négation de ce que l'on recherche.

**Remarque :** Il est possible d'imbriquer des structures répétitives.

### IV. LES MOTS CLÉS break ET continue

Les mots clefs break et continue permettent d'interrompre une boucle, ou de passer à l'itération suivante sans exécuter le reste du code.

#### Mot clef break

```
for i in range(10):
    if i==4:
        break
    print(i)
print('fin')
```

Ici, la boucle est interrompue lorsque  $i = 4$ . PYTHON affiche donc successivement 0, 1, 2, 3 puis 'fin'.

#### Mot clef continue

```
for i in range(10):
    if i%3:
        continue
    print(i)
print('fin')
```

Ici, on passe directement à l'itération suivante lorsque i n'est pas un multiple de 3. PYTHON affiche donc successivement 0, 3, 6 puis 'fin'