Thème 6 - Langages et programmation

03 Les Boucles FOR en Python

1. Les énumérables ou itérables

En mathématiques, on dit qu'un ensemble est *dénombrable* lorsqu'on peut associer à chaque élément de l'ensemble un nombre (traditionnellement 1, 2, 3 ...)

- les voitures qui roulent sur l'autoroute sont dénombrables.
- l'eau qui coule d'un robinet n'est pas dénombrable.

En informatique, il existe un concept similaire qui va désigner les objets que l'on peut **énumérer**, c'est-à-dire les décomposer en une succession ordonnée d'éléments. On les appelle les **énumérables** ou les **itérables** (Python utilise le mot anglais `iterable`).

- la variable `NSI` (qui est de type `String`) est énumérable : on peut la décomposer en `N`, `S`, `I`.
- la variable `[4, 3, 17]` (qui est de type `List`) est énumérable : on peut la décomposer en `4`, `3`, `17`.
- la variable `5` (qui est de type `Int`) n'est PAS énumérable : on ne peut pas la décomposer.

1.1. Itérer sur les itérables : la boucle `for`

⊷ Itérer sur une chaîne de caractères

Il existe donc une instruction permettant de faire une (ou plusieurs) action(s) à chaque itération sur un élément énumérable.

Exemple :
Le programme suivant :

Script Python

```
1  for k in 'NSI':
2      print(k)
```

va donner ceci :

Script Python

```
N
S
I
```

Analyse grâce à PythonTutor Étudions, grâce à PythonTutor, le détail de cette exécution.

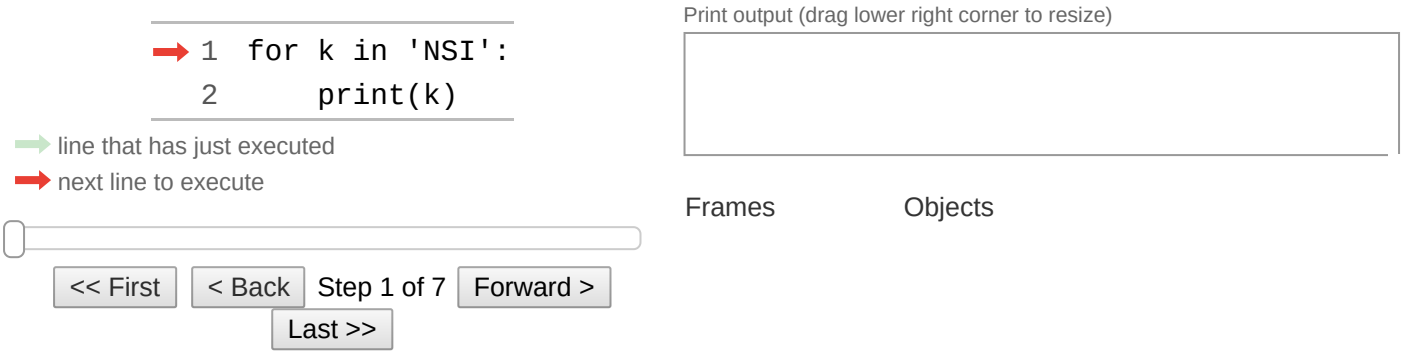
Cliquez sur Next et observez bien l'évolution de la variable `k`.

Algo

```
from tutor import tutor
for k in 'NSI':
    print(k)
tutor()
```

Algo

```
N
S
I
```



La variable `k` prend donc **successivement** toutes les lettre de la chaîne de caractère `"NSI"`.

Pour chaque valeur de `k`, la ou les instruction(s) situées **de manière indentée** sous la ligne du `for` seront exécutées.

Ici, il y a simplement un `print(k)`, donc chaque lettre de `"NSI"` s'affiche l'une après l'autre.

Exercice 1 :

Que donne le script suivant ?

Script Python

```
for m in 'NASA':
    print("bonjour")
```

Dans cet exercice, la **variable de boucle** `m` est **muette** : elle n'apparaît dans les instructions indentées sous le `for`.

La variable `m` prend successivement les valeurs `'N'`, `'A'`, `'S'` et `'A'`, mais on ne le voit pas.

A retenir :

⚠ **Comment éviter les erreurs classiques**
Quand vous écrivez une boucle `for`, veillez bien à :

- finir la ligne du `for` par les deux points `:`
- indenter sous le `for` les instructions qui doivent être répétées.

Script Python

```
for ........ :
    instructions à répéter
```

Itérer sur une liste

Exemple : Le programme suivant :

Script Python

```
for jour in ["lundi", "mardi", "mercredi", "jeudi", "vendredi"]:
    print(f"je vais au lycée le {jour}")
```

va donner ceci :

Script Python

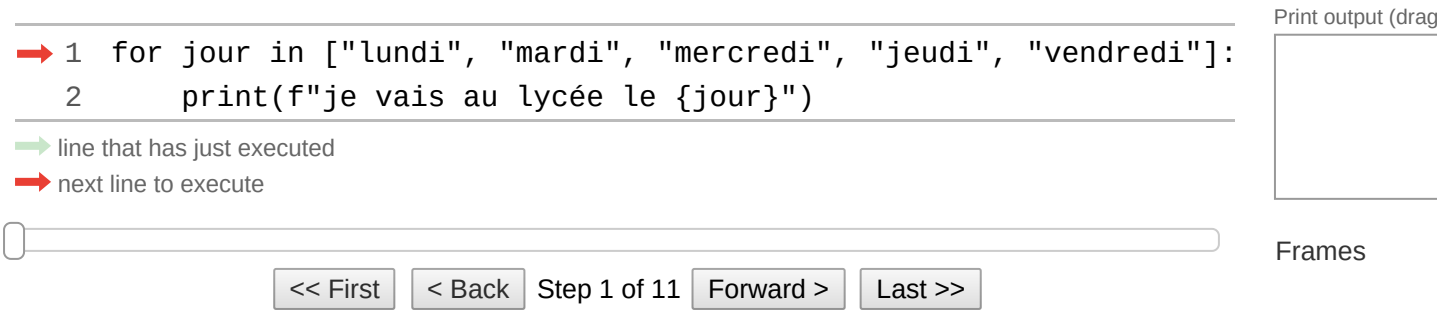
```
je vais au lycée le lundi
je vais au lycée le mardi
je vais au lycée le mercredi
je vais au lycée le jeudi
je vais au lycée le vendredi
```

Algo

```
from tutor import tutor
for jour in ["lundi", "mardi", "mercredi", "jeudi", "vendredi"]:
    print(f"je vais au lycée le {jour}")
tutor()
```

Algo

```
je vais au lycée le lundi
je vais au lycée le mardi
je vais au lycée le mercredi
je vais au lycée le jeudi
je vais au lycée le vendredi
```



> ⚠ **Attention:**
>
> Très souvent, l'objet itérable que la boucle va parcourir aura été **au préalable** stocké dans une variable :

Exemple : Le programme précédent est équivalent à :

Script Python

```
semaine = ["lundi", "mardi", "mercredi", "jeudi", "vendredi"]
for jour in semaine:
    print("je vais au lycée le", jour)
```

Notez l'importance d'avoir choisi des noms de variables explicites : ils aident grandement à la lisibilité du code.

Trailer : Dans le cours spécifique sur les listes, nous verrons une toute autre manière de parcourir une liste.

Algo

```
semaine = ["lundi", "mardi", "mercredi", "jeudi", "vendredi"]
for jour in semaine:
    print("je vais au lycée le", jour)
```

Algo

```
je vais au lycée le lundi
je vais au lycée le mardi
je vais au lycée le mercredi
je vais au lycée le jeudi
je vais au lycée le vendredi
```

1.2. Comment répéter `n` fois la même action ?

Comment répéter 10 fois la phrase `"Hasta la vista, baby"` ?

Note : range

Le programme suivant :

Script Python

```
for i in range(5):
    print("Hasta la vista, baby")
```

va donner ceci :

Script Python

```
Hasta la vista, baby
Hasta la vista, baby
Hasta la vista, baby
Hasta la vista, baby
Hasta la vista, baby
```

Là encore, le `i` est une variable muette.

Algo

```
for i in range(5):
    print("Hasta la vista, baby")
```

Algo

```
Hasta la vista, baby
Hasta la vista, baby
Hasta la vista, baby
Hasta la vista, baby
Hasta la vista, baby
```

Utilisation minimale de l'objet `range()`

Syntaxe minimale de `range()` : Le programme suivant :

Script Python

```
for k in range(4):
    print(k)
```

va donner ceci :

Script Python

```
0
1
2
3
```

> **A retenir :**
>
> Faire parcourir à une variable `k` l'ensemble `range(n)` va faire prendre à `k` les valeurs 0, 1, 2, ..., n-1.

Utilisation avancée de l'objet `range()`

Syntaxe complète de `range()` : Le programme suivant :

Script Python

```
for k in range(5, 15, 2):
    print(k)
```

va donner ceci :

Script Python

```
5
7
9
11
13
```

A retenir :

faire parcourir à `k` l'ensemble `range(start, stop, step)` fait :

- démarrer `k` à la valeur `start`
- progresser `k` de `step` en `step`
- tant que `k` est **rictement inférieur** `stop`

Remarques :

- si le `step` est omis, il vaut 1 par défaut.
- l'objet `range(5)` n'est pas «techniquement» égal à la liste `[0, 1, 2, 3, 4]`, car ce n'est pas un objet de type `List` :

Exercice 1 :

Faire afficher les séries de nombres suivantes.

On utilisera la syntaxe `print(k, end = ' ')`) pour afficher les nombres horizontalement.

A. `0 1 2 3 4 5`
B. `10 11 12 13 14 15`
C. `3 6 9 12`
D. `10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0`

1.3. Une situation classique : la double boucle

Il est très souvent utile d'imbriquer une boucle dans une autre, notamment lors du parcours de tous les pixels d'une image. Prenons pour l'instant un exemple numérique.

Exercice 2 :

Ecrire un script permettant d'afficher

Script Python

```
1 * 1 = 1
1 * 2 = 2
1 * 3 = 3
2 * 1 = 2
2 * 2 = 4
2 * 3 = 6
3 * 1 = 3
3 * 2 = 6
3 * 3 = 9
4 * 1 = 4
4 * 2 = 8
4 * 3 = 12
```

A retenir :

- La boucle `for` s'utilise lorsque :
  - on veut parcourir un à un les éléments d'un objet itérable (une chaîne de caractère, une liste...)
  - on veut répéter une action un nombre de fois **connu à l'avance**. On parle de boucle **bornée**.
- Les instructions répétées peuvent - mais ce n'est pas obligatoire - faire appel à la variable de boucle, mais il ne faut pas que ces instructions la modifient.
- Ne pas oublier les `:` et l'indentation !
- `range(n)` génère une séquence de `n` nombres entiers: on s'en servira dès qu'on aura besoin de répéter `n` fois des instructions.

2. Exercices

Exercice 3 :

Dans l'extrait de code suivant:

- `chaine` est une variable initialisée avec un `str` vide : `""`;
- on veut qu'en sortie de programme cette variable contienne la valeur `'bravo'`.

L'idée est d'ajouter une par une les lettres à la variable `chaine`.

Compléter le code.

Script Python

```
chaine = ""
for ... in ['b', 'r', 'a', 'v', 'o']:
    ...
```

Cette variable `chaine` est appelée un **accumulateur**.

Exercice 4 :

En Python, la fonction `ord` renvoie le code Unicode d'un caractère et la fonction `chr` le contraire: elle renvoie le caractère correspondant à un code Unicode.

Par exemple:

Script Python

```
>>> ord('a')
97
>>> chr(97)
'a'
```

Voici une liste contenant les codes Unicode des lettres d'un mot secret...
À vous d'écrire un programme où en sortie, la variable `mot_secret` contiendra la chaîne de caractères de ce mot.

Script Python

```
mystere = [111, 107, 44, 32, 98, 105, 101, 110, 32, 106, 111, 117, 233]
mot_secret = ""
```

ok, bien joué

Exercice 5 :

On souhaite calculer la somme des 1000 premiers nombres entiers naturels, c'est-à-dire:

$1+2+3+4+5+\cdots+999+1000$

Écrire un programme avec une variable `somme` **accumulateur** (comme à l'exercice 3) qui contiendra la valeur souhaitée en fin de programme.

Exercice 6 :

Ecrire un programme permettant de calculer

$1\times 2\times 3\times \ldots 99\times 100.$

Exercice 7 :

Proposer un code qui écrit la **table de multiplication** de 7, de 8 et de 9.