

Travaux pratiques n°2

Présentation générale de Python 3

F. CUVELLIER, J. TANOÏ

M.P.S.I. 1, 2017–2018

Python est un langage de programmation orienté objet. Le sens de cette expression se précisera peu à peu.

Le livre *Programming in Python 3. A Complete Introduction to the Python Language*, de Mark Summerfield (Addison-Wesley Publishing Company, 2010, seconde édition), décrit soigneusement Python 3. Les exemples qui suivent proviennent de la section *Python's "Beautiful Heart"* du premier chapitre ou s'inspirent de ceux que propose l'auteur.

1 Types

Les objets employés par Python sont *typés* : leur nature est connue et détermine en partie le comportement des fonctions qui s'appliquent à eux.

Par exemple, `'python'` est une chaîne de caractères (*string*), de type `str`, tandis que `17` est un nombre entier (*integer*), de type `int`.

Aucun de ces objets ne peut être modifié. De plus, une fois créés, ils restent à la même adresse-mémoire. On dit qu'ils sont *non mutables*. Les autres sont dits *mutables*.

La fonction `type()` permet de connaître le type d'un objet.

Les booléens sont `True` et `False`.

Exercice 1. Déterminer les types de `13`, de `'MPSI1'`, de `'MPSI1'[2]`, de `.1` et de `5**6`.

Pour convertir un objet au type *datatype*, on lui applique la fonction *datatype* correspondante. (Python 3 se chargera alors d'interpréter ce qu'il faut.) Par exemple, `str(27)` fait du nombre 27 une chaîne de caractères, et `int(27.)` fait du nombre flottant 27 un nombre entier.

Exercice 2. Déterminer le type de `str(27)`.

2 Variables

L'affectation d'une variable se fait à l'aide de l'opérateur `=`, comme en C. Par exemple, `x = 17` affecte l'objet `x` de la valeur 17. (La réalité est un peu plus subtile : les variables de Python sont des références d'objet, et l'on en verra une conséquence plus loin, avec l'usage d'une *méthode*.)

Pour afficher la valeur d'une variable, par exemple lors de l'exécution d'une fonction ou d'une boucle, on se sert de la fonction `print()`. Pour la variable `x`, `print(x)`. (En Python 2, la syntaxe est différente : `print x`.) En mode interactif, il suffit d'entrer le nom de la variable pour obtenir sa valeur : `x`.

Exercice 3.

1. Affecter les variables `x`, `y`, `z` des valeurs `'rouge'`, `'vert'`, `'jaune'`.
2. Afficher ces trois variables.
3. Affecter `z` de la valeur `x`, et afficher ces trois variables.
4. Affecter `x` de la valeur 0 et afficher `z`. Expliquer le résultat.

3 Calculs numériques

Les principaux opérateurs arithmétiques sont `+` (addition), `-` (soustraction), `*` (multiplication), `/` (division). Tous sont binaires, mais `-` permet aussi d'obtenir l'opposé. Ils s'appliquent aussi bien à des nombres entiers qu'à des nombres flottants. La division retourne un nombre flottant.

L'opérateur binaire `//` a pour paramètres des nombres entiers et donne le quotient de la division euclidienne du premier par le second, et l'opérateur `%` le reste.

L'addition sert aussi à concaténer des chaînes de caractères.

Chacun des opérateurs précédents peut être combiné à `=`, pour affecter une variable déjà définie d'une nouvelle valeur. Par exemple, après `a = 35`, `a %= 4` donne à `a` la valeur `35 % 4`.

4 Structures de données de collection

Il est souvent utile de regrouper des objets de type quelconque. À cet effet, Python dispose de plusieurs types de structure, par exemple les tableaux (`list`) et les n -uplets (`tuple`). Certains peuvent être modifiés (`list`), d'autres non (`tuple`).

Pour former un n -uplet, il suffit d'écrire des objets, qu'on sépare seulement par une virgule : `4, 'pair', 5, 'premier'`. Pour un 1-uplet, on fait suivre l'objet d'une virgule : `'un objet',`. Pour créer un 0-uplet, on se contente d'écrire des parenthèses : `()`.

Un tableau peut se former de la même façon, à ceci près que les objets *doivent* être entourés de crochets : `[4, 'pair', 5, 'premier']`.

Les objets d'une telle structure sont indexés par des nombres entiers naturels consécutifs. Il faut noter que l'indice du premier est toujours 0. Si l'objet est de longueur n , l'indice du dernier est donc $n - 1$.

La longueur de l'objet `obj` s'obtient à l'aide de la fonction `len()`. Chaque élément est accessible : celui d'indice k s'obtient en écrivant k entre crochets derrière l'objet `obj`, et le dernier à l'aide de `[-1]`, le précédent de `[-2]`, etc.

Par exemple,

```
>>> len(('un seul',))
1
>>> ('un seul')[-1]
'1'
>>> ('un seul',)[-1]
'un seul'
>>> 'un seul'[4]
'e'
```

Exercice 4.

1. Déterminer la longueur des objets `[4, 4., -.1, .1, 'a']`, `"Que c'est long!"`, `range(7)`, `range(5,9)` et `4`, `'pair'`, `5`, `'premier'`.
2. Déterminer, si possible, l'avant-dernier élément de chacun d'eux.

Les variables affectées d'un tableau sont modifiables. Par exemple, si `L` est un tableau, l'instruction `L[3] = 9` donne à l'élément d'indice 3 (c'est-à-dire le quatrième) la valeur 9.

On peut aussi se servir d'une *méthode* adaptée à la structure de données. Par exemple, la méthode `list.append()` est adaptée à la structure de tableau (`list`) et l'instruction `L.append('fin')` place la chaîne `'fin'` au bout du tableau `L`.

5 Comparaison et opérateurs logiques

L'opérateur d'identité des valeurs de deux variables est `is`.

Par exemple, après `a=5`, `b=6`, la commande `a is b` renvoie `False`. Après `a=b`, elle renvoie `True`. Les opérateurs de comparaison sont `==` (égal), `<` (strictement plus petit), `<=` (inférieur ou égal), `>` (strictement plus grand), `>=` (supérieur ou égal).

L'opérateur d'appartenance est `in`, celui de non-appartenance `not in`.

Les opérateurs logiques sont `and`, `or` et `not`. Les deux premiers ne retournent un booléen que si leurs opérandes sont booléens.

Exercice 5. Étudier (et deviner) le comportement des opérateurs logiques `and` et `or` avec des opérandes non booléens.

6 Structures de contrôle

Les opérateurs précédents servent notamment dans les structures de contrôle, pour les tests.

6.1 Instruction if

L'instruction `if` sert à effectuer les tests conditionnels. La structure est la suivante.

```
if test_1:
    instruction_1
elif test_2:
    instruction_2
...
else:
    instruction_finale
```

Les deux-points sont obligatoires, ainsi que les retraits. Les lignes `elif` et `else` sont optionnelles. Si un ou plusieurs tests retournent `True`, c'est l'instruction qui suit le premier d'entre eux qui est exécutée. Sinon, c'est l'instruction qui suit `else`, ou à défaut, rien n'est fait.

6.2 Instruction while

La version simplifiée de cette instruction est la suivante.

```
while test:
    instructions
```

Là encore, le deux-points et le retrait sont obligatoires. Tant que le test retourne `True`, les instructions sont exécutées.

Exercice 6. Former le tableau des cubes parfaits (c'est-à-dire des cubes de nombres entiers naturels) strictement plus petits que 2^{20} .

6.3 Instruction for

La version simplifiée de cette instruction est la suivante.

```
for variable in structure_de_collection:
    instructions
```

Là encore, le deux-points et le retrait sont obligatoires. La variable prend successivement les valeurs des éléments de la structure de donnée de collection et, à chaque fois, les instructions sont exécutées.

Exercice 7. Afficher les caractères de la chaîne "Que c'est long!".

Exercice 8. Dans ce qui suit, les chaînes de caractères sont formées de 0 et de 1.

1. Une telle chaîne de caractères représente en base 2 un nombre entier relatif. Si elle est de longueur l , ce nombre entier est le le nombre n tel que s représente le nombre entier naturel $n + 2^{l-1}$ en base 2.

Donner une suite d'instructions qui transforme s en n .

2. Donner une suite d'instructions qui transforme un couple (n, l) de nombres entiers tels que $-2^{l-1} \leq n < 2^{l-1}$ en la chaîne de caractères de longueur l qui représente n en base 2.
3. On fixe le nombre entier naturel l . Afficher les chaînes de caractères qui représentent en base 2 les nombres entiers relatifs n tels que $-2^{l-1} \leq n < 2^{l-1}$.
4. Donner une suite d'instructions qui transforme une chaîne de caractères de longueur l en la chaîne de caractères qui représente le nombre entier relatif opposé à celui qu'elle représente, puis une suite d'instructions qui transforme deux chaînes de caractères de longueur l en la chaîne de caractères qui représente la somme des nombres entiers relatifs qu'elles représentent.

En réalité, la représentation usuelle d'un nombre entier relatif n'est pas la précédente, mais la représentation dite *en complément à deux*. Un mot de longueur l dont le premier bit est un 0 représente un nombre entier naturel strictement plus petit que 2^{l-1} : les bits suivants sont les chiffres de la représentation en base 2 du nombre entier naturel n . Un mot de longueur l dont le premier bit est un 1 représente un nombre entier relatif strictement négatif supérieur ou égal à -2^{l-1} : les bits suivants sont les chiffres de la représentation en base 2 du nombre entier naturel $n + 2^{l-1}$.

5. Reprendre les quatre questions précédentes. Conclure.