

Introduction à la programmation

CR1. Introduction

Abdelmalek TOUMI

toumiab@ensta-bretagne.fr

2018/2019

ENSTA Bretagne



Sommaire

1 Introduction

Déroulement de cours
Langage Python

2 Principes généraux

Généralités : variables et données
Les types de base
Exercices

3 Les Types de Python

Rappel : types simples/composites
Transtypage et opérations

4 Instructions du langage Python - Rappel

Commentaires
Littéraux (constantes)
Branchements conditionnels et boucles



Sommaire

1 Introduction

Déroulement de cours

Langage Python

2 Principes généraux

Généralités : variables et données

Les types de base

Exercices

3 Les Types de Python

Rappel : types simples/composites

Transtypage et opérations

4 Instructions du langage Python - Rappel

Commentaires

Littéraux (constantes)

Branchements conditionnels et boucles



Déroulement

[toggle](#)[reset](#)

- Intro linux
- Première partie : les bases de Python
- Deuxième partie : objet et suite de l'algorithme
- Projet informatique : deux parties (sans et avec une interface graphique)



Déroulement

[toggle](#)[reset](#)

- Intro linux
- Première partie : les bases de Python
- Deuxième partie : objet et suite de l'algorithme
- Projet informatique : deux parties (sans et avec une interface graphique)
- Programmation impérative et objet
- Notions d'architecture logicielle



Déroulement

[toggle](#)[reset](#)

- Intro linux
- Première partie : les bases de Python
- Deuxième partie : objet et suite de l'algorithme
- Projet informatique : deux parties (sans et avec une interface graphique)
- Programmation impérative et objet
- Notions d'architecture logicielle
- Le cours : CM (55 min)
- Exercices et utilisation des cartons (**vert/rouge**) pour les exercices Q/R

Plateforme : <https://moodle.ensta-bretagne.fr>



Sommaire

1 Introduction

Déroulement de cours

Langage Python

2 Principes généraux

Généralités : variables et données

Les types de base

Exercices

3 Les Types de Python

Rappel : types simples/composites

Transtypage et opérations

4 Instructions du langage Python - Rappel

Commentaires

Littéraux (constantes)

Branchements conditionnels et boucles



Histoire des langages

[toggle](#)[reset](#)

- Début : langage machine
- Assembleur en 1950
- Fortran en 1954
- Matlab 1970
- C en 1971
- Python en 1994 (première idée en 1990)
- Java en 1995

Historique : <http://www.levenez.com>



Histoire des langages

[toggle](#)[reset](#)

- Début : langage machine
- Assembleur en 1950
- Fortran en 1954
- Matlab 1970
- C en 1971
- Python en 1994 (première idée en 1990)
- Java en 1995

Historique : <http://www.levenez.com>

Langage choisi : Python (version 3.6.1)



Langage Python

toggle

reset

- Python est interprété



Langage Python

toggle

reset

- Python est interprété
- Python est orienté objet et permet une programmation impérative



Langage Python

[toggle](#)[reset](#)

- Python est interprété
- Python est orienté objet et permet une programmation impérative
- Python est fortement typé



Langage Python

[toggle](#)[reset](#)

- Python est interprété
- Python est orienté objet et permet une programmation impérative
- Python est fortement typé
- Python est typé dynamiquement



Langage Python

[toggle](#)[reset](#)

- Python est interprété
- Python est orienté objet et permet une programmation impérative
- Python est fortement typé
- Python est typé dynamiquement
- Python assure la gestion de la mémoire



Langage Python

[toggle](#)[reset](#)

- Python est interprété
- Python est orienté objet et permet une programmation impérative
- Python est fortement typé
- Python est typé dynamiquement
- Python assure la gestion de la mémoire
- Python est multitâche



Langage Python

[toggle](#)[reset](#)

- Python est interprété
- Python est orienté objet et permet une programmation impérative
- Python est fortement typé
- Python est typé dynamiquement
- Python assure la gestion de la mémoire
- Python est multitâche
- Python interagit avec les programmes des autres langages



Langage Python

[toggle](#)[reset](#)

- Python est interprété
- Python est orienté objet et permet une programmation impérative
- Python est fortement typé
- Python est typé dynamiquement
- Python assure la gestion de la mémoire
- Python est multitâche
- Python interagit avec les programmes des autres langages
- Python est indépendant de toute plate-forme



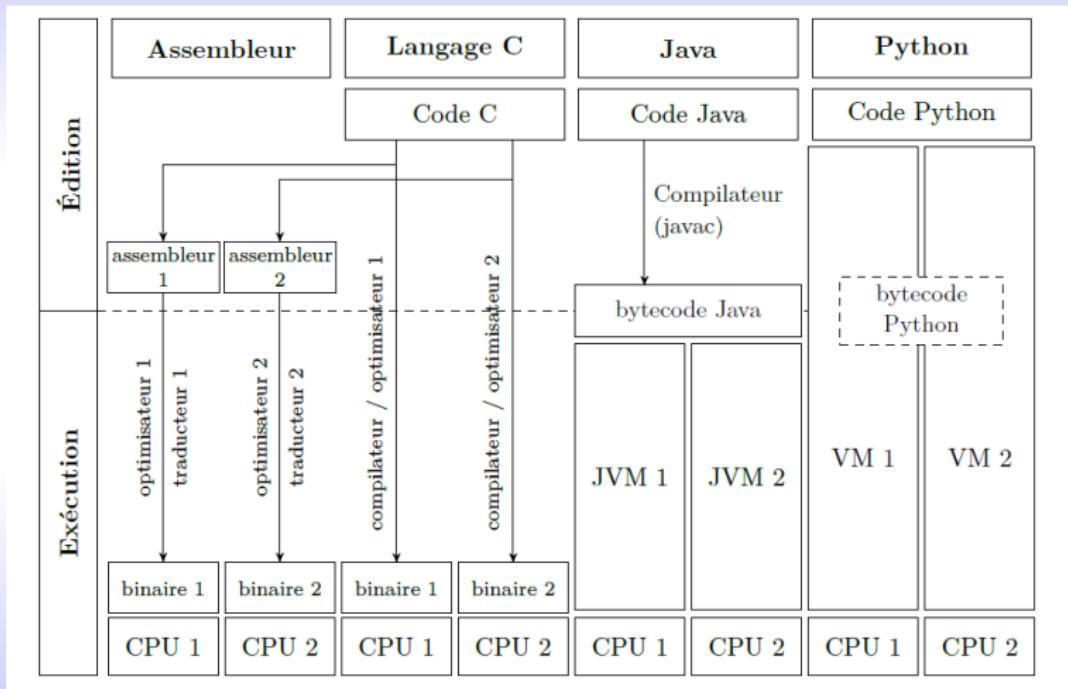
Langage Python

[toggle](#)[reset](#)

- Python est interprété
- Python est orienté objet et permet une programmation impérative
- Python est fortement typé
- Python est typé dynamiquement
- Python assure la gestion de la mémoire
- Python est multitâche
- Python interagit avec les programmes des autres langages
- Python est indépendant de toute plate-forme
- Python est agréable et facile à lire



Langage Python

[toggle](#)[reset](#)



Exécution d'un programme Python

togglereset

Remarque (Un programme Python)

Un programme est une suite d'instructions Python qui peut être exécuté de différentes manières :

- **En mode interactif**
- **En script**



Exécution d'un programme Python

[toggle](#)[reset](#)

- En mode interactif :

- avec l'**interpréteur python** : via un terminal de commandes lancé avec la commande 'python3' ou via le **shell python**
 - Les instructions python à insérer après l'invite de commande (>>>), ou à l'invite de poursuit (...)
 - Les instructions sont exécutées immédiatement
 - Le résultat d'une instruction est affiché sur le terminal

The screenshot shows a Windows-style application window titled "Python 3.5.1 Shell". The menu bar includes File, Edit, Shell, Debug, Options, Window, and Help. The main window displays the Python 3.6.1 interpreter prompt (>>>) followed by the command "print("bonjour")" and its output "bonjour". The status bar at the bottom indicates "GUI: OFF (TK)" and "Ln: 5 Col: 4".

```
Python 3.5.1 Shell
File Edit Shell Debug Options Window Help
Python 3.6.1 (v3.6.1:37a07cee5969, Dec 6 2016, 01:54:25) [MSC v.1900 64 bit (AMD64)] on win32
Type "copyright", "credits" or "license()" for more information.
>>> print("bonjour")
bonjour
>>>
GUI: OFF (TK)
Ln: 5 Col: 4
```



Exécution d'un programme Python

[toggle](#)[reset](#)

- En mode interactif :

- avec l'**interpréteur python** : via un terminal de commandes lancé avec la commande 'python3' ou via le **shell python**
 - Les instructions python à insérer après l'invite de commande (>>>), ou à l'invite de poursuit (...)
 - Les instructions sont exécutées immédiatement
 - Le résultat d'une instruction est affiché sur le terminal
- avec **ipython** : est une sourcouche de l'interpréteur Python offrant une plusieurs facilités. En version web : **IPython Notebook**

```
Jupyter QtConsole
File Edit View Kernel Window Help
Jupyter QtConsole 4.2.1
Python 3.6.1 (v3.6.1:69c0db5, Mar 21 2017, 18:41:36) [MSC v.1900 64 bit (AMD64)]
Type "copyright", "credits" or "license" for more information.

IPython 5.3.0 -- An enhanced Interactive Python.
?          -> Introduction and overview of IPython's features.
%quickref -> Quick reference.
help       -> Python's own help system.
object?   -> Details about 'object', use 'object??' for extra details.

In [1]: 3+4
Out[1]: 7
```



Exécution d'un programme Python

[toggle](#)[reset](#)

- En mode interactif :

- avec l'**interpréteur python** : via un terminal de commandes lancé avec la commande 'python3' ou via le **shell python**
 - Les instructions python à insérer après l'invite de commande (>>>), ou à l'invite de poursuit (...)
 - Les instructions sont exécutées immédiatement
 - Le résultat d'une instruction est affiché sur le terminal
- avec **ipython** : est une sourcouche de l'interpréteur Python offrant une plusieurs facilités. En version web : **IPython Notebook**

```
In [1]: a, b = 5, 3
In [2]: print(a)
5
In [3]: 
```



Exécution d'un programme Python

togglereset

- En mode interactif :

- avec l'**interpréteur python** : via un terminal de commandes lancé avec la commande 'python3' ou via le **shell python**
 - Les instructions python à insérer après l'invite de commande (>>>), ou à l'invite de poursuit (...)
 - Les instructions sont exécutées immédiatement
 - Le résultat d'une instruction est affiché sur le terminal
- avec **ipython** : est une sourcouche de l'interpréteur Python offrant une plusieurs facilités. En version web : **IPython Notebook**
- avec **bpython** : analogue à ipython en plus léger et plus commode, il propose une coloration syntaxique sur la ligne de commande

```
>>> from decimal import *
>>> for x in xrange(0
xrange: ([start, ] stop[, step])
xrange([start,] stop[, step]) -> xrange object
Like range(), but instead of returning a list, returns an object that
generates the numbers in the range on demand. For looping, this is
slightly faster than range() and more memory efficient.
```



Exécution d'un programme Python

togglereset

- **En mode script (Programming mode) :**
 - Écriture du programme Python (éditeur de texte) dans un fichier portant l'extension `.py`



Exécution d'un programme Python

togglereset

- En mode script (Programming mode) :
 - Écriture du programme Python (éditeur de texte) dans un fichier portant l'extension `.py`
 - Exécution
 - `$ python monprogramme.py` # pour windows
 - `$ python3.6 monprogramme.py` # pour linux



Installation d'un environnement Python

toggle

reset

- Sous Windows, Python n'est pas installé par défaut.



Installation d'un environnement Python

toggle

reset

- Sous Windows, Python n'est pas installé par défaut.
- Sous GNU/Linux et Mac OS X, Python et la librairie standard sont intégrés



Installation d'un environnement Python

[toggle](#)[reset](#)

- Sous Windows, Python n'est pas installé par défaut.
- Sous GNU/Linux et Mac OS X, Python et la librairie standard sont intégrés
 - depuis Ubuntu 16.XX on dispose en parallèle de Python v2 et v3.6
 - Mac OS X 10.8, 10.9 et 10.10, Apple propose que Python 2.7



Installation d'un environnement Python

togglereset

- Sous Windows, Python n'est pas installé par défaut.
- Sous GNU/Linux et Mac OS X, Python et la librairie standard sont intégrés
 - depuis Ubuntu 16.XX on dispose en parallèle de Python v2 et v3.6
 - Mac OS X 10.8, 10.9 et 10.10, Apple propose que Python 2.7
- Installation :
 - Windows : **WinPython 3.6.1.0Qt5** distribution spécifique à Windows et très facile à mettre en œuvre. Il intègre notamment : IPython, Spyder, NumPy, SciPy, Matplotlib, Pandas, SymPy, PIP...
 - + → <http://www.lfd.uci.edu/~gohlke/pythonlibs/>



Installation d'un environnement Python

togglereset

- Sous Windows, Python n'est pas installé par défaut.
- Sous GNU/Linux et Mac OS X, Python et la librairie standard sont intégrés
 - depuis Ubuntu 16.XX on dispose en parallèle de Python v2 et v3.6
 - Mac OS X 10.8, 10.9 et 10.10, Apple propose que Python 2.7
- Installation :
 - Windows : **WinPython 3.6.1.0Qt5** distribution spécifique à Windows et très facile à mettre en œuvre. Il intègre notamment : IPython, Spyder, NumPy, SciPy, Matplotlib, Pandas, SymPy, PIP...
 - + → <http://www.lfd.uci.edu/~gohlke/pythonlibs/>
 - GNU/Linux Ubuntu ≥ 16.04 : installation standard via les dépôts officiels Ubuntu de Canonical
 - Mac OS X : **Anaconda** distribution Python multiplateforme très répandue dans les milieux scientifiques



Installation d'un environnement Python

[toggle](#)[reset](#)

- Sous Windows, Python n'est pas installé par défaut.
- Sous GNU/Linux et Mac OS X, Python et la librairie standard sont intégrés
 - depuis Ubuntu 16.XX on dispose en parallèle de Python v2 et v3.6
 - Mac OS X 10.8, 10.9 et 10.10, Apple propose que Python 2.7
- Installation :
 - Windows : **WinPython 3.6.1.0Qt5** distribution spécifique à Windows et très facile à mettre en œuvre. Il intègre notamment : IPython, Spyder, NumPy, SciPy, Matplotlib, Pandas, SymPy, PIP...
 - + → <http://www.lfd.uci.edu/~gohlke/pythonlibs/>
 - GNU/Linux Ubuntu ≥ 16.04 : installation standard via les dépôts officiels Ubuntu de Canonical
 - Mac OS X : **Anaconda** distribution Python multiplateforme très répandue dans les milieux scientifiques
 - IDE : **Pycharm pro** (nécessite une inscription - licence) : votre email école



Environnement de développement

togglereset

- bloc-note, notepad++, vim, emacs ;
- IDE (Integrated Development Environment) : <https://wiki.python.org/moin/IntegratedDevelopmentEnvironments>
 - Netbeans (Sun) avec Python/jPython
 - Eclipse (IBM) avec le plugin PyDev
 - Spyder
 - Komodo IDE
 - LiCipse avec PyDev
 - **pyCharm pro**
 -



Python et le calcul scientifique

[toggle](#)[reset](#)

- rapide à apprendre (mais long à maîtriser) ;
- alternative (très) sérieuse à Matlab, Scilab, Octave ;
- bibliothèques de calcul et de visualisation très complète et performante ;
- parallélisation possible facilement (efficacité, etc.) ;
- communauté nombreuse et active ;
- multi-plateformes (scripts python sur Abaqus sur vos machines – Windows – et sur le cluster – Linux)



Les principales librairies

[toggle](#)[reset](#)

1. Calcul scientifique

Pour plus d'information, consulter : <http://numpy.org/> et
<http://scipy.org/>



numpy



scipy

- broadcasting
- multiplication de matrice
- traitement du signal
- traitement d'images
- optimisation
- interpolation
- intégration numérique
- algèbre linéaire



Les principales librairies

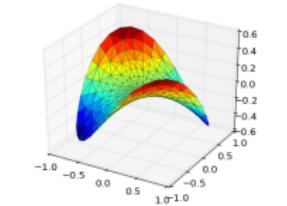
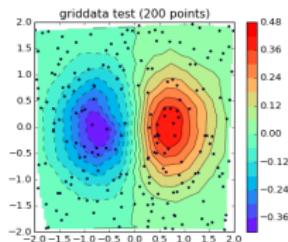
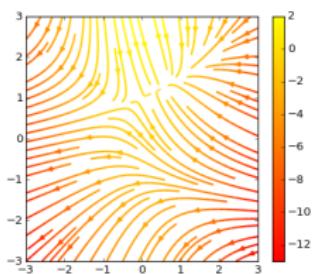
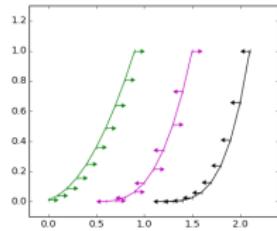
toggle

reset

2. Visualisation de données

Plus d'informations sur les sites des modules : <http://matplotlib.org/>.

matplotlib





Quelques bibliothèques

[toggle](#)[reset](#)

- numexpr : <https://code.google.com/p/numexpr/>
- NLOpt : <http://ab-initio.mit.edu/wiki/index.php/NLOpt>
- scikits : <https://scikits.appspot.com/>
- **pyQt5** :
<http://www.riverbankcomputing.co.uk/software/pyqt/>
- PIL : <http://www.pythonware.com/products/pil/>
- sympy : <http://sympy.org/fr/index.html>
- guizero/guidata : <https://code.google.com/p/guizero,gidata>
- pyqtgraph : <http://www.pyqtgraph.org/>
- SfePy : <http://sfepy.org/doc-devel/index.html>
- FEniCS : <http://fenicsproject.org/>



Quelques bibliothèques

[toggle](#)[reset](#)

- numexpr : <https://code.google.com/p/numexpr/>
- NLOpt : <http://ab-initio.mit.edu/wiki/index.php/NLOpt>
- scikits : <https://scikits.appspot.com/>
- **pyQt5** :
<http://www.riverbankcomputing.co.uk/software/pyqt/>
- PIL : <http://www.pythonware.com/products/pil/>
- sympy : <http://sympy.org/fr/index.html>
- guizero/guidata : <https://code.google.com/p/guizero,gidata>
- pyqtgraph : <http://www.pyqtgraph.org/>
- SfePy : <http://sfepy.org/doc-devel/index.html>
- FEniCS : <http://fenicsproject.org/>

WinPython : <http://www.lfd.uci.edu/~gohlke/pythonlibs/>



Sommaire

1 Introduction

Déroulement de cours
Langage Python

2 Principes généraux

Généralités : variables et données
Les types de base
Exercices

3 Les Types de Python

Rappel : types simples/composites
Transtypage et opérations

4 Instructions du langage Python - Rappel

Commentaires
Littéraux (constantes)
Branchements conditionnels et boucles



Sommaire

1 Introduction

Déroulement de cours
Langage Python

2 Principes généraux

Généralités : variables et données
Les types de base
Exercices

3 Les Types de Python

Rappel : types simples/composites
Transtypage et opérations

4 Instructions du langage Python - Rappel

Commentaires
Littéraux (constantes)
Branchements conditionnels et boucles



Variables en Python

[toggle](#)[reset](#)

- Règles de nommage :
 - ne peut commencer par un chiffre ou un "_" ("_" est à réserver pour certaines situations)
 - peut contenir des chiffres, et "_"
 - ne peut pas contenir de séparateur
 - ne doit pas être un mot clé (33 mots clé en Python 3)
 - peut contenir des accents, mais déconseillé
- Choisir des noms parlants (rester raisonnable)



Variables en Python

[toggle](#)[reset](#)

- Règles de nommage :
 - ne peut commencer par un chiffre ou un "_" ("_" est à réservé pour certaines situations)
 - peut contenir des chiffres, et "_"
 - ne peut pas contenir de séparateur
 - ne doit pas être un mot clé (33 mots clé en Python 3)
 - peut contenir des accents, mais déconseillé
- Choisir des noms parlants (rester raisonnable)

`surelyReachableObjectsWhichHaveToBeMarkedAsSuch`



Variables et données

[toggle](#)[reset](#)

- Tous les éléments manipulés dans un programme python sont des objets (données).
- Une variable n'est que la référence à l'objet.
- Toute variable référence un objet d'un type bien connu (entier, réel, chaîne de caractères, ...)
- Un emplacement mémoire (adresse binaire) contient des données (binaire)
- Données de taille variable (selon le type défini : entier, réel, ...)
- Python gère ses ressources (mémoire, descripteurs de fichiers...) sans intervention du programmeur, par un mécanisme de comptage de références



Variables et données

toggle

reset

- Exemple :

Espace des noms (variables)



Mémoire

```
>>> a = 2
```



Variables et données

toggle

reset

- Exemple :

Espace des noms (variables)



Mémoire

```
>>> a = 2  
>>> b = 4
```

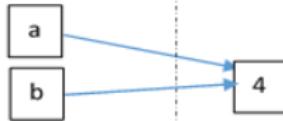


Variables et données

[toggle](#)[reset](#)

- Exemple :

Espace des noms (variables)



Mémoire

```
>>> a = 2  
>>> b = 4  
>>> a = b
```

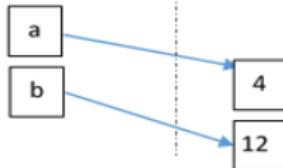


Variables et données

[toggle](#)[reset](#)

- Exemple :

Espace des noms (variables)



Mémoire

```
>>> a = 2  
>>> b = 4  
>>> a = b  
>>> b = 12
```



Variables en Python

[toggle](#)[reset](#)

- Il n'est pas nécessaire de déclarer une variable avant de l'utiliser.
- La déclaration d'une variable et son initialisation se fait en même temps.
- Une variable peut changer de type au cours de l'exécution d'un programme.
- Noms de variables sensibles à la casse

Exemple

```
>>> a = 42
>>> b = 33.5
>>> B = "une chaîne de caractères"
>>> a= a + 1.5
>>> a
43.5
```



Fonctions utiles

[toggle](#)[reset](#)

- Quelques fonctions utiles intégrées à Python :

- la fonction **help()** donne l'accès à l'aide en ligne. **help(obj)** permet de consulter l'aide sur l'objet obj.
- la fonction **dir()** la liste des noms accessibles dans la portée actuelle. **dir(obj)** retourne la liste de tous les attributs valides de l'objet obj.
- la fonction **type(objet)** retourne le type de l'objet obj.
- la fonction **print(objet)** permet d'afficher le contenu de l'objet obj.

Remarque

On invoque une fonction en utilisant l'opérateur **()** sur l'objet fonction et en plaçant les paramètres entre les parenthèses.



Sommaire

1 Introduction

Déroulement de cours
Langage Python

2 Principes généraux

Généralités : variables et données
Les types de base
Exercices

3 Les Types de Python

Rappel : types simples/composites
Transtypage et opérations

4 Instructions du langage Python - Rappel

Commentaires
Littéraux (constantes)
Branchements conditionnels et boucles



Typage des variables

[toggle](#)[reset](#)

● Les types intégrés de Python

- Les types simples :
 - Entiers signés (`int`), Réels (IEEE 754) (`float`) et Complexes (`complex`), Booléens (`bool`)
- Les types composites (containers) :
 - **Les séquences** : Chaînes de caractères (`str`) ; Listes (`list`) et Tuples (`tuple`)
 - **Les maps (hashs)** : Dictionnaires (`dict`)
 - **Les ensembles** : le type `set` et le type `frozenset`



Types des variables

[toggle](#)[reset](#)

Exemple

```
>>> i = 42
>>> type(i)
<class 'int'>
>>> i = 'indice'
>>> type(i)
<class 'str'>
>>> i = 42.0
>>> type(i)
<class 'float'>
>>> print(i)
42.5
>>>
```



Sommaire

1 Introduction

Déroulement de cours
Langage Python

2 Principes généraux

Généralités : variables et données
Les types de base
Exercices

3 Les Types de Python

Rappel : types simples/composites
Transtypage et opérations

4 Instructions du langage Python - Rappel

Commentaires
Littéraux (constantes)
Branchements conditionnels et boucles



Exercices

Considérez le script suivant :

Exemple (cartons : vert = Vrai / rouge = Faux)

```
>>> a = 12.5
>>> b = a
>>> a = a + 0.5
>>> a
13?
```



Exercices

Considérez le script suivant :

Exemple (cartons : vert = Vrai / rouge = Faux)

```
>>> a = 12.5
>>> b = a
>>> a = a + 0.5
>>> a
13?
>>> b
12.5?
>>>
```



Exercices

Considérant le script suivant :

Exemple (cartons : vert = Vrai / rouge = Faux)

```
>>> a = "bonjour"
>>> b = a
>>> a += " tout le monde"
>>> print(b)
"bonjour tout le monde" ?
>>>
```



Exercices

Considérant le script suivant :

Exemple (cartons : vert = Vrai / rouge = Faux)

```
>>> a = "bonjour"
>>> a[0:-1] # ==>"b" ?
>>>
```



Exercices

Considérez le script suivant :

Exemple (cartons : vert = Vrai / rouge = Faux)

```
>>> a = "bonjour"
>>> a[0] = "B"
>>> a # ==>"Bonjour" ?
>>>
```



Exercices

Considérez le script suivant :

Exemple (cartons : vert = Vrai / rouge = Faux)

```
>>> a, b = [1, 2], ['a']
>>> c = a + b
>>> b.append('b')
>>> c # ==> [1, 2, 'a', 'b'] ?
```



Exercices

Considérez le script suivant :

Exemple (cartons : vert = Vrai / rouge = Faux)

```
>>> a, b = [[1], 2], ['a']
>>> c = a + b
>>> a[0].append('b')
>>> c # ==> [[1,'b'], 2, 'a'] ?
```



Sommaire

1 Introduction

Déroulement de cours
Langage Python

2 Principes généraux

Généralités : variables et données
Les types de base
Exercices

3 Les Types de Python

Rappel : types simples/composés
Transtypage et opérations

4 Instructions du langage Python - Rappel

Commentaires
Littéraux (constantes)
Branchements conditionnels et boucles



Sommaire

1 Introduction

Déroulement de cours

Langage Python

2 Principes généraux

Généralités : variables et données

Les types de base

Exercices

3 Les Types de Python

Rappel : types simples/composés

Transtypage et opérations

4 Instructions du langage Python - Rappel

Commentaires

Littéraux (constantes)

Branchements conditionnels et boucles



Les types numériques

toggle

reset

- **Les entiers**

- Leurs représentation n'est limitée que par la taille mémoire.



Les types numériques

toggle

reset

● Les entiers

- Leurs représentation n'est limitée que par la taille mémoire.
⇒ pas de risque de débordement



Les types numériques

• Les entiers

- Leurs représentation n'est limitée que par la taille mémoire.
⇒ pas de risque de débordement

Exemple

```
>>> i = 42
>>> i
42
>>> math.factorial(i)
1405006117752879898543142606244511569936384000000000
```



Les types numériques

[toggle](#)[reset](#)

- **Les entiers**
- **Les réels**

- Sont représentés en double précision (64 bits).
⇒ le plus petit nombre qu'il est possible de distinguer de 1 est $2.22E - 16$



Les types numériques

- **Les entiers**
- **Les réels**

- Sont représentés en double précision (64 bits).
⇒ le plus petit nombre qu'il est possible de distinguer de 1 est $2.22E - 16$
- Pour utiliser la simple précision, on peut faire appel à la bibliothèque `numpy`.



Les types numériques

- **Les entiers**
- **Les réels**

- Sont représentés en double précision (64 bits).
⇒ le plus petit nombre qu'il est possible de distinguer de 1 est $2.22E - 16$
- Pour utiliser la simple précision, on peut faire appel à la bibliothèque numpy.

Exemple

```
>>> freq = 10e9  
>>> freq  
10000000000.0
```



Les types numériques

toggle

reset

- **Les entiers**
- **Les réels**
- **Les complexes**
 - Sont formés d'un couple de réels qui composent la partie réelle et la partie imaginaire



Les types numériques

toggle

reset

- **Les entiers**
- **Les réels**
- **Les complexes**
 - Sont formés d'un couple de réels qui composent la partie réelle et la partie imaginaire
 - Un suffixe **j** pour regrouper deux valeurs composant la partie réelle et la partie imaginaire



Les types numériques

- **Les entiers**

- **Les réels**

- **Les complexes**

- Sont formés d'un couple de réels qui composent la partie réelle et la partie imaginaire
- Un suffixe **j** pour regrouper deux valeurs composant la partie réelle et la partie imaginaire
- Un nombre complexe possède deux attributs en lecture seule **.real** et **.imag** et une méthode **.conjugate()**



Les types numériques

- **Les entiers**
- **Les réels**
- **Les complexes**

Exemple

```
>>> nb = 10 + 5j
>>> nb.real
10.0
>>> nb.conjugate()
(10-5j)
>>> print(complex(10, 5))
(10+5j)
```



Les booléens

[toggle](#)[reset](#)

- Un objet booléen peut prendre 2 valeurs **True** ou **False**
- Une variable booléenne supporte toutes les opérations logiques (and, or, not)
- Tout objet peut être interprété en tant que valeur booléenne
- Tout ce qui n'est pas faux est vrai
 - l'objet `None` est faux
 - toutes les valeurs numériques non nulles sont vraies (`0`, `0.0`, `0.0+0.0j` sont fausses)
 - tous les agrégats (séquences, dictionnaires, ensembles) sont vrais s'ils contiennent au moins un élément, faux sinon



Les types simples

toggle

reset

Remarques

- Les types simples (scalaires, atomiques) permettent de stocker une seule donnée par variable, contrairement aux types composites (containers)
- Les types simples sont immutables (non modifiables)



Le type None

toggle

reset

Remarque (type NoneType)

- **None** est un objet particulier signifiant *rien* ou *nul*, dépourvu de valeur.



Le type None

[toggle](#)[reset](#)

Remarque (type NoneType)

- **None** est un objet particulier signifiant *rien* ou *nul*, dépourvu de valeur.
- C'est un objet unique utilisable à n'importe quel endroit du programme



Le type None

[toggle](#)[reset](#)

Remarque (type NoneType)

- **None** est un objet particulier signifiant *rien* ou *nul*, dépourvu de valeur.
- C'est un objet unique utilisable à n'importe quel endroit du programme
- Utilisé pour indiquer qu'un identifiant (variable) n'a pas de valeur



Le type None

[toggle](#)[reset](#)

Remarque (type NoneType)

- **None** est un objet particulier signifiant *rien* ou *nul*, dépourvu de valeur.
- C'est un objet unique utilisable à n'importe quel endroit du programme
- Utilisé pour indiquer qu'un identifiant (variable) n'a pas de valeur
- Une fonction qui ne renvoie pas explicitement une valeur, renvoie None



Le type None

[toggle](#)[reset](#)

Remarque (type `NoneType`)

- **None** est un objet particulier signifiant *rien* ou *nul*, dépourvu de valeur.
- C'est un objet unique utilisable à n'importe quel endroit du programme
- Utilisé pour indiquer qu'un identifiant (variable) n'a pas de valeur
- Une fonction qui ne renvoie pas explicitement une valeur, renvoie `None`
- En mode interactif, l'affichage d'une variable (sans passer par `print()`) qui vaut `None` ne donne rien.



Le type None

toggle

reset

Exemple

```
>>> a = None  
>>> a  
>>> # Rien ne s'affiche
```



Le type None

toggle

reset

Exemple

```
>>> a = None
>>> a
>>> print(a)
None
>>> type(a)
<class 'NoneType'>
>>>
```



Les séquences

toggle

reset

Définition (Une séquence)

est une collection **ordonnée** d'objets où chaque objet est accessible via son index (indice)



Les séquences

[toggle](#)[reset](#)

Définition (Une séquence)

est une collection **ordonnée** d'objets où chaque objet est accessible via son index (indice)

- On distingue deux familles de séquences
 - ① Les séquences immutables (non modifiables, non-mutables) : Les chaînes de caractères (**str**) et les tuples (**tuple**)
 - ② Les séquences mutables (modifiables) : Les listes



Les séquences

[toggle](#)[reset](#)

Définition (Une séquence)

est une collection **ordonnée** d'objets où chaque objet est accessible via son index (indice)

- On distingue deux familles de séquences
 - ① Les séquences immutables (non modifiables, non-mutables) : Les chaînes de caractères (**str**) et les tuples (**tuple**)
 - ② Les séquences mutables (modifiables) : Les listes

Remarque

Toutes les opérations sur les séquences immutables sont disponibles sur les séquences mutables.



Les séquences

toggle

reset

Indexation des séquences :

- Les séquences sont indexées en commençant par 0



Les séquences

toggle

reset

Indexation des séquences :

- Les séquences sont indexées en commençant par 0
- Chaque élément (objet) d'une séquence est accessible via son index



Les séquences

[toggle](#)[reset](#)

Indexation des séquences :

- Les séquences sont indexées en commençant par 0
- Chaque élément (objet) d'une séquence est accessible via son index
- Si l'index est négatif, on accède à la séquence à partir de la fin.

```
>>> s[-1] # renvoie le dernier élément de la séquence s
```



Les séquences

[toggle](#)[reset](#)

Indexation des séquences :

- Les séquences sont indexées en commençant par 0
- Chaque élément (objet) d'une séquence est accessible via son index
- Si l'index est négatif, on accède à la séquence à partir de la fin.

```
>>> s[-1] # renvoie le dernier élément de la séquence s
```

- La tranche $[i:j]$ désigne tous les éléments commençant de i^e indice jusqu'au $(j - 1)^e$ indice

```
>>> s[0:2] # renvoie une séquence contenant s[0] et s[1]
```



Les séquences

[toggle](#)[reset](#)

Indexation des séquences :

- Les séquences sont indexées en commençant par 0
- Chaque élément (objet) d'une séquence est accessible via son index
- Si l'index est négatif, on accède à la séquence à partir de la fin.

```
>>> s[-1] # renvoie le dernier élément de la séquence s
```

- La tranche `[i:j]` désigne tous les éléments commençant de i^e indice jusqu'au $(j - 1)^e$ indice

```
>>> s[0:2] # renvoie une séquence contenant s[0] et s[1]
```

- `[:j]` : désigne tout ce qui précède j (j^e élément exclu)



Les séquences

[toggle](#)[reset](#)

Indexation des séquences :

- Les séquences sont indexées en commençant par 0
- Chaque élément (objet) d'une séquence est accessible via son index
- Si l'index est négatif, on accède à la séquence à partir de la fin.

```
>>> s[-1] # renvoie le dernier élément de la séquence s
```

- La tranche `[i:j]` désigne tous les éléments commençant de i^e indice jusqu'au $(j - 1)^e$ indice

```
>>> s[0:2] # renvoie une séquence contenant s[0] et s[1]
```

- `[:j]` : désigne tout ce qui précède j (j^e élément exclu)
- `[i:]` : désigne tout ce qui suit i (i^e élément inclu)



Les séquences

[toggle](#)[reset](#)

Indexation des séquences :

- Les séquences sont indexées en commençant par 0
- Chaque élément (objet) d'une séquence est accessible via son index
- Si l'index est négatif, on accède à la séquence à partir de la fin.

```
>>> s[-1] # renvoie le dernier élément de la séquence s
```

- La tranche `[i:j]` désigne tous les éléments commençant de i^e indice jusqu'au $(j - 1)^e$ indice

```
>>> s[0:2] # renvoie une séquence contenant s[0] et s[1]
```

- `[:j]` : désigne tout ce qui précède j (j^e élément exclu)
- `[i:]` : désigne tout ce qui suit i (i^e élément inclu)
- `[:]` : tous les éléments (utilisé pour réaliser une copie *superficielle*)



Les séquences

[toggle](#)[reset](#)

Indexation des séquences :

- Les séquences sont indexées en commençant par 0
- Chaque élément (objet) d'une séquence est accessible via son index
- Si l'index est négatif, on accède à la séquence à partir de la fin.

```
>>> s[-1] # renvoie le dernier élément de la séquence s
```

- La tranche `[i:j]` désigne tous les éléments commençant de i^e indice jusqu'au $(j - 1)^e$ indice

```
>>> s[0:2] # renvoie une séquence contenant s[0] et s[1]
```

- `[:j]` : désigne tout ce qui précède j (j^e élément exclu)
- `[i:]` : désigne tout ce qui suit i (i^e élément inclu)
- `[:]` : tous les éléments (utilisé pour réaliser une copie *superficielle*)
- `[i:j:pas]` : pour réaliser une sélection avec un pas donné



Chaîne de caractères

toggle

reset

- délimitée par des apostrophes simple ' ou triple """ , des guillemets simples " ou triple """"



Chaîne de caractères

toggle

reset

- délimitée par des apostrophes simple ' ou triple """ , des guillemets simples " ou triple """"

```
>>> s = 'I\'or'
```



Chaîne de caractères

toggle

reset

- délimitée par des apostrophes simple ' ou triple """ , des guillemets simples " ou triple """"

```
>>> s = 'l\or'  
>>> s = "l'or"
```



Chaîne de caractères

[toggle](#)[reset](#)

- délimitée par des apostrophes simple ' ou triple """ , des guillemets simples " ou triple """

```
>>> s = 'I\or'  
>>> s = "l'or"  
>>> s = """ c'est une phrase  
en plusieurs ligne"""
```



Chaîne de caractères

[toggle](#)[reset](#)

- délimitée par des apostrophes simple ' ou triple """ , des guillemets simples " ou triple """"

s	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	H	e	l	l	o		W	o	r	l	d

-11 -10 -9 -8 -7 -6 -5 -4 -3 -2 -1

```
>>> s = "Hello World"
```



Chaîne de caractères

[toggle](#)[reset](#)

- délimitée par des apostrophes simple ' ou triple "", des guillemets simples " ou triple """

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
s	H	e	I	I	o		W	o	r	I	d

-11 -10 -9 -8 -7 -6 -5 -4 -3 -2 -1

```
>>> s = "Hello World"  
>>> print(s[0] , s[-1], s[2:5], s [:-1])
```



Chaîne de caractères

[toggle](#)[reset](#)

- délimitée par des apostrophes simple ' ou triple "", des guillemets simples " ou triple """

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
s	H	e	I	I	o		W	o	r	I	d

-11 -10 -9 -8 -7 -6 -5 -4 -3 -2 -1

```
>>> s = "Hello World"  
>>> print(s[0] , s[-1], s[2:5], s [: -1])  
H d llo Hello Worl
```



Chaîne de caractères

[toggle](#)[reset](#)

- délimitée par des apostrophes simple ' ou triple """ , des guillemets simples " ou triple """
- Pour la modifier, il faut créer une nouvelle.

s	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	H	e			o		W	o	r		d

-11 -10 -9 -8 -7 -6 -5 -4 -3 -2 -1

```
>>> s[0] = 'h'
```



Chaîne de caractères

[toggle](#)[reset](#)

- délimitée par des apostrophes simple ' ou triple """ , des guillemets simples " ou triple """"
- Pour la modifier, il faut créer une nouvelle.

s	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	H	e	l	l	o		W	o	r	l	d

-11 -10 -9 -8 -7 -6 -5 -4 -3 -2 -1

```
>>>s[0]='h'  
Traceback (most recent call last):  
File "<pyshell #14>", line 1, in <module>  
TypeError : 'str' object does not support  
item ...
```



Chaîne de caractères

[toggle](#)[reset](#)

- délimitée par des apostrophes simple ' ou triple "", des guillemets simples " ou triple """
- Pour la modifier, il faut créer une nouvelle.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
s	H	e	I	I	o		W	o	r	I	d

-11 -10 -9 -8 -7 -6 -5 -4 -3 -2 -1

```
>>> s[0] = 'h'  
>>> ch1 = "h" + s[1:]
```



Chaîne de caractères

[toggle](#)[reset](#)

- délimitée par des apostrophes simple ' ou triple "", des guillemets simples " ou triple """
- Pour la modifier, il faut créer une nouvelle.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
s	H	e	l	l	o		W	o	r	l	d

-11 -10 -9 -8 -7 -6 -5 -4 -3 -2 -1

```
>>> ch1 = "h" + s[1:]  
>>> ch1  
'hello World'
```



Chaîne de caractères

[toggle](#)[reset](#)

- délimitée par des apostrophes simple ' ou triple """ , des guillemets simples " ou triple """
- Pour la modifier, il faut créer une nouvelle.
- Les opérateurs '*' et '+' réalisent la multiplication et la concaténation

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
s	H	e	l	l	o		W	o	r	l	d

-11 -10 -9 -8 -7 -6 -5 -4 -3 -2 -1

```
>>> a = 'a'*2+'b'
```



Chaîne de caractères

[toggle](#)[reset](#)

- délimitée par des apostrophes simple ' ou triple "", des guillemets simples " ou triple """
- Pour la modifier, il faut créer une nouvelle.
- Les opérateurs '*' et '+' réalisent la multiplication et la concaténation

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
s	H	e	I	I	o		W	o	r	I	d

-11 -10 -9 -8 -7 -6 -5 -4 -3 -2 -1

```
>>> a = 'a'*2+'b'  
>>> a  
'aab'
```

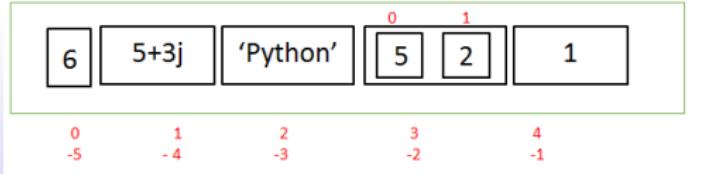


Les listes

[toggle](#)[reset](#)

- Elles sont composées d'un ensemble d'éléments placés entre crochets [] et séparés par des virgules,

```
Lst = [ 6 , 5+3j, 'Python', [5, 2], 1 ]
```



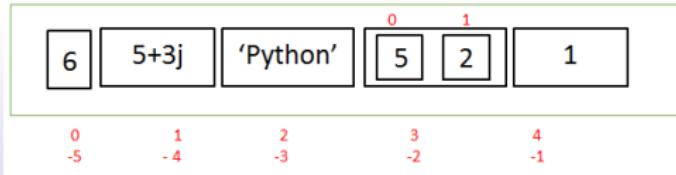


Les listes

[toggle](#)[reset](#)

- Elles sont composées d'un ensemble d'éléments placés entre crochets [] et séparés par des virgules,
- Elles sont modifiables

```
Lst = [ 6 , 5+3j, 'Python', [5, 2], 1 ]
```



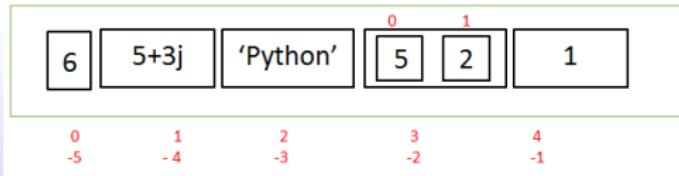


Les listes

[toggle](#)[reset](#)

- Elles sont composées d'un ensemble d'éléments placés entre crochets [] et séparés par des virgules,
- Elles sont modifiables
- Elles peuvent contenir des éléments hétérogènes (de types différents : str, list, etc)

```
Lst = [ 6 , 5+3j, 'Python', [5, 2], 1 ]
```





Les listes

[toggle](#)[reset](#)

Propriétés (Opérations)

<code>len(s)</code>	<i>taille de s</i>
<code>ls[i] = x</code>	<i>affecte x au i^e élément de ls</i>
<code>del ls[i]</code>	<i>supprime le i^e élément de ls</i>
<code>del ls[i:j]</code>	<i>supprime la tranche de i^e au (j - 1)^e élément</i>
<code>list(seq)</code>	<i>transforme la séquence seq en une nouvelle liste</i>
<code>ls1 += ls2</code>	<i>ajoute le contenu de ls2 à la fin de ls1</i>
<code>ls3 = ls1 + ls2</code>	<i>renvoie une nouvelle liste : concaténation de ls1 et ls2</i>
<code>ls1 = ls2 * i</code>	<i>renvoie une nouvelle liste : duplication de i fois de ls2</i>
<code>ls.append(x)</code>	<i>ajouter l'élément x à la fin de la liste ls</i>
<code>ls.insert(pos, el)</code>	<i>insérer l'élément el à l'index pos spécifié</i>
<code>ls.remove(el)</code>	<i>supprime la première occurrence de la valeur el</i>
<code>ls.pop(pos)</code>	<i>envoie et supprime l'élément d'index pos (le dernier sinon)</i>
<code>***help(list)</code>	<i>pour plus de détails sur les propriétés de l'objet list</i>



Les listes

[toggle](#)[reset](#)

Remarque (Manipulation de matrice)

- Utilisation des listes imbriquées ⇒ moins flexible et pas efficace.

```
>>> mat_2D = [ [1,2,3], [4,5,6] ] # listes imbriquées
```



Les listes

[toggle](#)[reset](#)

Remarque (Manipulation de matrice)

- Utilisation des listes imbriquées ⇒ moins flexible et pas efficace.
`>>> mat_2D = [[1,2,3], [4,5,6]] # listes imbriquées`
- Utilisation de la bibliothèque **numpy**



Les listes

[toggle](#)[reset](#)

Remarque (Manipulation de matrice)

- Utilisation des listes imbriquées ⇒ moins flexible et pas efficace.
`>>> mat_2D = [[1,2,3], [4,5,6]] # listes imbriquées`
- Utilisation de la bibliothèque **numpy**



Les listes

[toggle](#)[reset](#)

Remarque (Manipulation de matrice)

- Utilisation des listes imbriquées ⇒ moins flexible et pas efficace.
`>>> mat_2D = [[1,2,3], [4,5,6]] # listes imbriquées`
- Utilisation de la bibliothèque **numpy**

Copie d'une liste

- `lst2 = lst1 # n'effectue pas de copie des données`
⇒ les 2 variables `lst1` et `lst2` référencent la même liste



Les listes

[toggle](#)[reset](#)

Remarque (Manipulation de matrice)

- Utilisation des listes imbriquées ⇒ moins flexible et pas efficace.
`>>> mat_2D = [[1,2,3], [4,5,6]] # listes imbriquées`
- Utilisation de la bibliothèque **numpy**

Copie d'une liste

- `lst2 = lst1` # n'effectue pas de copie des données
⇒ les 2 variables `lst1` et `lst2` référencent la même liste
- `lst2 = lst1[:]` # duplique que les éléments de 1^{er} niveau



Les listes

[toggle](#)[reset](#)

Remarque (Manipulation de matrice)

- Utilisation des listes imbriquées ⇒ moins flexible et pas efficace.
`>>> mat_2D = [[1,2,3], [4,5,6]] # listes imbriquées`
- Utilisation de la bibliothèque **numpy**

Copie d'une liste

- `lst2 = lst1` # n'effectue pas de copie des données
⇒ les 2 variables `lst1` et `lst2` référencent la même liste
- `lst2 = lst1[:]` # duplique que les éléments de 1^{er} niveau
- `lst2 = copy.deepcopy(lst1)` # depuis le module **copy**



Les listes

[toggle](#)[reset](#)

Exemple (Copie de liste)

```
>>> import copy # importation du module copy
>>> mat = [[1, 2, 3], 5]
>>> m1 = mat[:]
>>> m2 = copy.deepcopy(mat)
>>> mat[1] = 100
>>> mat[0][1] = 20
>>> mat
[[1, 20, 3], 100]
>>> m1
[[1, 20, 3], 5]
>>> m2
[[1, 2, 3], 5]
>>>
```



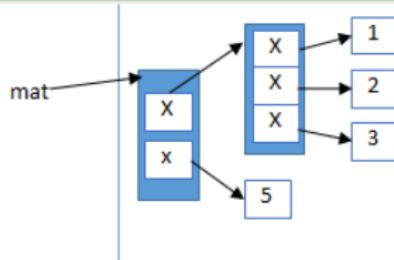
Les listes

toggle

reset

Exemple (Copie de liste)

```
>>> mat = [[1, 2, 3], 5]
```





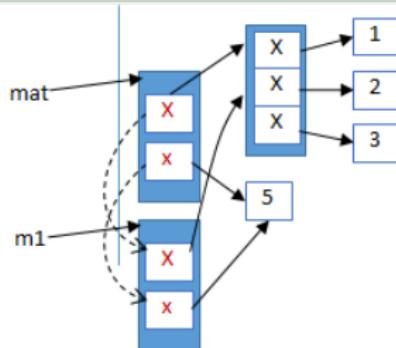
Les listes

toggle

reset

Exemple (Copie de liste)

```
>>> mat = [[1, 2, 3], 5]
>>> m1 = mat[:]
```



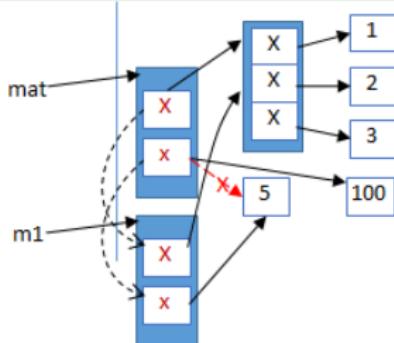


Les listes

[toggle](#)[reset](#)

Exemple (Copie de liste)

```
>>> mat = [[1, 2, 3], 5]
>>> m1 = mat[:]
>>> mat[1] = 100
```



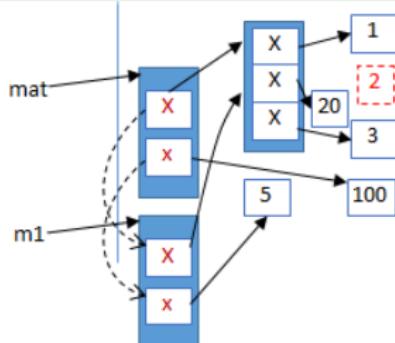


Les listes

[toggle](#)[reset](#)

Exemple (Copie de liste)

```
>>> mat = [[1, 2, 3], 5]
>>> m1 = mat[:]
>>> mat[1] = 100
>>> mat[0][1] = 20
>>>
```



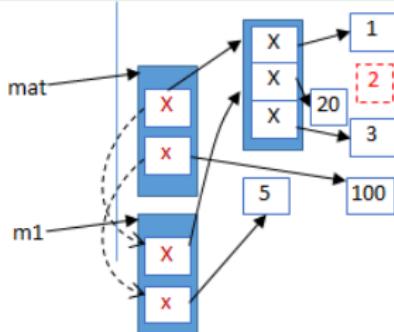


Les listes

[toggle](#)[reset](#)

Exemple (Copie de liste)

```
>>> mat = [[1, 2, 3], 5]
>>> m1 = mat[:]
>>> mat[1] = 100
>>> mat[0][1] = 20
>>> mat
[[1, 20, 3], 100]
>>> m1
[[1, 20, 3], 5]
>>>
```



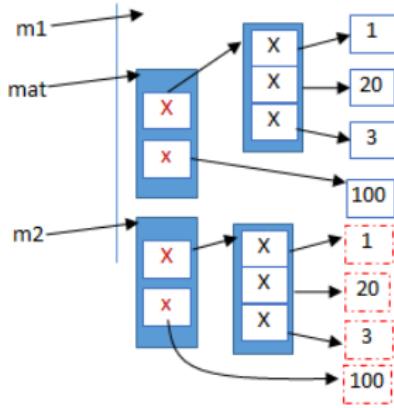


Les listes

[toggle](#)[reset](#)

Exemple (Copie de liste)

```
>>> mat = [[1, 2, 3], 5]
>>> m1 = mat[:]
>>> mat[1] = 100
>>> mat[0][1] = 20
>>> mat
[[1, 20, 3], 100]
>>> m1
[[1, 20, 3], 5]
>>> m2 = copy.deepcopy(mat)
```



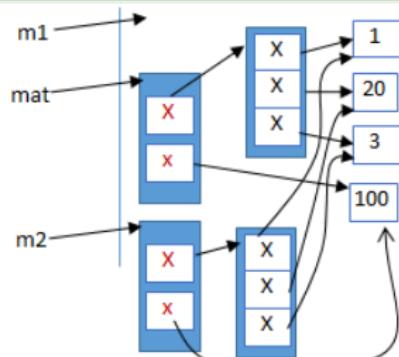


Les listes

[toggle](#)[reset](#)

Exemple (Copie de liste)

```
>>> mat = [[1, 2, 3], 5]
>>> m1 = mat[:]
>>> mat[1] = 100
>>> mat[0][1] = 20
>>> mat
[[1, 20, 3], 100]
>>> m1
[[1, 20, 3], 5]
>>> m2 = copy.deepcopy(mat)
```





N-Uplets (Les tuples)

[toggle](#)[reset](#)

Définition (Un tuple)

Une séquence (collection) ordonnée **non modifiable** d'éléments hétérogènes (*c'est une liste non modifiable*)



N-Uplets (Les tuples)

Définition (Un tuple)

Une séquence (collection) ordonnée **non modifiable** d'éléments hétérogènes (*c'est une liste non modifiable*)

- Ils sont notés entre parenthèses (), ou une suite d'éléments séparés par des virgules
- l'accès aux éléments du tuple est réalisé via les indices placés entre crochets [] (comme pour les listes).



N-Uplets (Les tuples)

[toggle](#)[reset](#)

Définition (Un tuple)

Une séquence (collection) ordonnée **non modifiable** d'éléments hétérogènes (*c'est une liste non modifiable*)

- Ils sont notés entre parenthèses (), ou une suite d'éléments séparés par des virgules
- l'accès aux éléments du tuple est réalisé via les indices placés entre crochets [] (comme pour les listes).

Remarques

- Si un seul élément est dans un tuple, le faire suivre d'une virgule.
- Le tuple possède les mêmes **méthodes** que la liste, à l'exception de celles permettant une modification.



N-Uplets (Les tuples)

[toggle](#)[reset](#)

Exemple (Tuple)

```
>>> nb = (1); ch = ('ab')      # => entier & str !
>>> tpl = (1,)                  # ou  tpl =1, => tuple
>>> tpl = (1, 'janvier', 2)    # on peut omettre ( )
>>> len(tpl)                   # => 3 (nombre d'éléments)
>>> tpl[0:2]                    # => le tuple (1, 'janvier')
>>> tpl[2] = 3                  # => erreur (tuple non modifiable)
>>> tpl += 5, 'mars'           # crée un nouv objet tuple
>>> 'mars' in tpl             # => True
>>> tpl2 = tuple([5,6,12])    # copie liste => nouv tuple (5,6,12)
>>> tpl3 = tuple('hello')      # copie chaîne => tuple
                                #   => ('h','e','l','l','o')
>>> lst2= list(tpl2)          # copie tuple vers liste
                                # => [5,6,12]
```

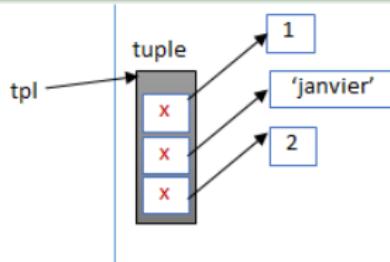


N-Uplets (Les tuples)

[toggle](#)[reset](#)

Exemple (Tuple)

```
>>> tpl = 1, 'janvier', 2  
>>>
```



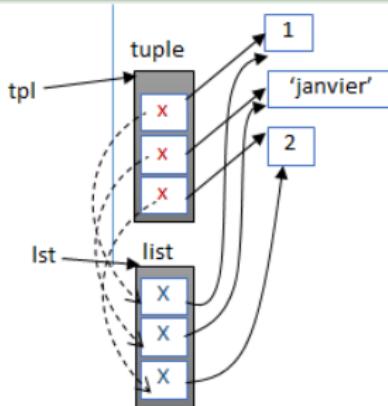


N-Uplets (Les tuples)

[toggle](#)[reset](#)

Exemple (Tuple)

```
>>> tpl = 1, 'janvier', 2  
>>> lst = list(tpl)  
>>>
```





Dictionnaire

[toggle](#)[reset](#)

Définition (Dictionnaire)

Est une collection modifiable, **non ordonnée** d'éléments hétérogènes où chacun de ses éléments est indicé par une **clé**.



Dictionnaire

[toggle](#)[reset](#)

Définition (Dictionnaire)

Est une collection modifiable, **non ordonnée** d'éléments hétérogènes où chacun de ses éléments est indicé par une **clé**.

- Il est noté entre accolades {}, ou créé à partir d'une liste de couples (clé, valeur) passée en argument à la fonction **dict()**.



Dictionnaire

[toggle](#)[reset](#)

Définition (Dictionnaire)

Est une collection modifiable, **non ordonnée** d'éléments hétérogènes où chacun de ses éléments est indicé par une **clé**.

- Il est noté entre accolades {}, ou créé à partir d'une liste de couples (clé, valeur) passée en argument à la fonction **dict()**.

Exemple :

```
dic = {1: 'a', 2: 'b'}  
# ou élément après élément :  
dic={} ; dic[1] = 'a' ; dic[2] = 'b'  
# en utilisant la fonction dict()  
dic = dict([(1, 'a'), (2, 'b')])  
dic = dict(zip((1, 2), ('a', 'b')))  
len(dic) # => 2 paires clé:valeur  
1 in dic # test existence clé => True  
5 in dic # => False, car 5 n'est pas une clé
```



Propriétés

- Les **clés** doivent être de type *non modifiable* (*exemple : les types simples*) et *uniques*.
- Les *valeurs* peuvent être de *n'importe quel type*
- Les *valeurs* sont *accessibles* par leurs *clés*
- *Pas de notion d'ordre*



Dictionnaire

[toggle](#)[reset](#)

- Opérations (Exemple : dic = {1: 'a', 2: 'b'})

- Récupération d'une valeur

```
dic[1] # => 'a'  
dic['cx'] # retourne erreur KeyError  
dic.get(2) # => 'b'  
dic.get('cx','erreur blabla') # => 'erreur blabla'
```



Dictionnaire

[toggle](#)[reset](#)

- Opérations (Exemple : dic = {1: 'a', 2: 'b'})

- Récupération d'une valeur
- Ajout, modification et suppression des éléments

```
dic['c'] = 3 # => {1: 'a', 'c': 3, 2: 'b'}
dic[2] = 10 # => {1: 'a', 'c' : 3, 2: 10 }
del dic[1] # supp. de l'élément 1: 'a'
val = dic.pop(2) # => 'b' et supp. de l'élément 2:'b'
```



Dictionnaire

[toggle](#)[reset](#)

- Opérations (Exemple : dic = {1: 'a', 2: 'b'})

- Récupération d'une valeur
- Ajout, modification et suppression des éléments
- Fusion de dictionnaires et mise à jour

```
dic.update({2: 20, 'c': 30}) # dic.update(dict)
# => dic = {1: 'a', 2: 20, 'c': 30}
```



Dictionnaire

[toggle](#)[reset](#)

- Opérations (Exemple : `dic = {1: 'a', 2: 'b'}`)
 - Récupération d'une valeur
 - Ajout, modification et suppression des éléments
 - Fusion de dictionnaires et mise à jour
 - Parcourir un dictionnaire (via des objets itérables par une boucle `for`)

```
dic.keys() # => dict_keys([1, 2])
dic.values() # => dict_values(['a', 'b'])
dic.items() # => dict_items([(1, 'a'), (2, 'b')])

# copie sur liste ou tuple
list(dic.keys()) # => [1, 2]
tuple(dic.values()) # => ('a', 'b')
```



Dictionnaire

[toggle](#)[reset](#)

- Opérations (Exemple : `dic = {1: 'a', 2: 'b'}`)
 - Récupération d'une valeur
 - Ajout, modification et suppression des éléments
 - Fusion de dictionnaires et mise à jour
 - Parcourir un dictionnaire (via des objets itérables par une boucle `for`)
 - Copie d'un dictionnaire

```
dict1 = dic.copy() # => copie superficielle  
# import copy  
dic2 = copy.deepcopy(dic) # => copie profonde
```



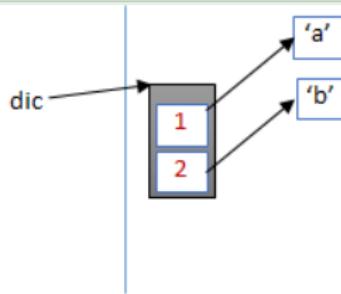
Dictionnaire

toggle

reset

Exemple

```
>>> dic = {1: 'a', 2 : 'b'}  
>>>
```





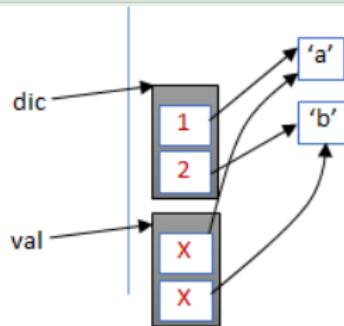
Dictionnaire

toggle

reset

Exemple

```
>>> dic = {1: 'a', 2 : 'b'}  
>>> val = list(dic.values())
```



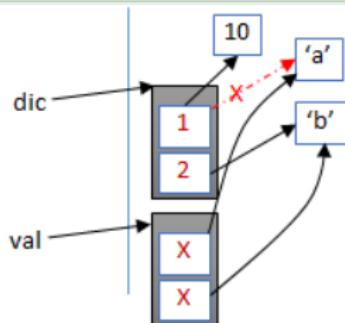


Dictionnaire

[toggle](#)[reset](#)

Exemple

```
>>> dic = {1: 'a', 2 : 'b'}  
>>> val = list(dic.values())  
>>> dic[1] = 10  
>>> # dic==? Val==?
```



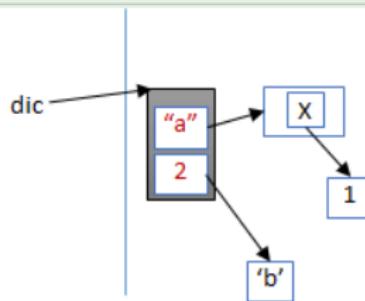


Dictionnaire

[toggle](#)[reset](#)

Exemple

```
>>> dic = {'a' : [1], 2 : 'b'}
```



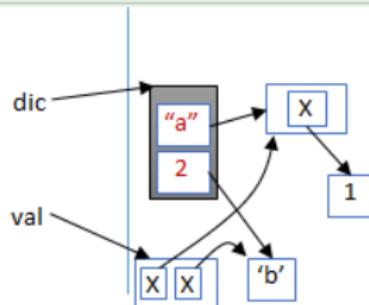


Dictionnaire

[toggle](#)[reset](#)

Exemple

```
>>> dic = {'a' : [1], 2 : 'b'}  
>>> val = list(dic.values())  
>>> # val == ?
```



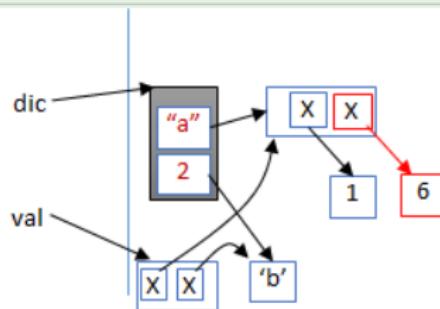


Dictionnaire

[toggle](#)[reset](#)

Exemple

```
>>> dic = {'a' : [1], 2 : 'b'}  
>>> val = list(dic.values())  
>>> # val == [ 'b', [1]]  
>>> dic['a'].append(6)  
>>> # val ==?
```



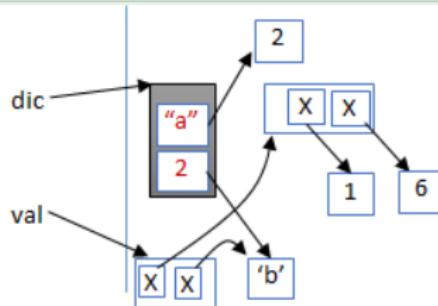


Dictionnaire

[toggle](#)[reset](#)

Exemple

```
>>> dic = {'a' : [1], 2 : 'b'}  
>>> val = list(dic.values())  
>>> # val == [ 'b', [1]]  
>>> dic['a'].append(6)  
>>> # val ==['b', [1, 6]]  
>>> dic['a']=2  
>>> # val == ?
```





Sommaire

1 Introduction

Déroulement de cours

Langage Python

2 Principes généraux

Généralités : variables et données

Les types de base

Exercices

3 Les Types de Python

Rappel : types simples/composites

Transtypage et opérations

4 Instructions du langage Python - Rappel

Commentaires

Littéraux (constantes)

Branchements conditionnels et boucles



Transtypage / cast

toggle

reset

- Objectif : convertir d'un type vers un autre.
- Exemple : `b = 23; ch = str(b)`



Transtypage / cast

toggle

reset

- Objectif : convertir d'un type vers un autre.
- Exemple : `b = 23; ch = str(b)`
- Utilisation des fonctions : `int()`, `float()`, `bool()`, `str()`, `complex()`,
`list()`, `tuple()`



Transtypage / cast

[toggle](#)[reset](#)

Exemple (Transtypage)

```
>>> int(12.5)    # => 12
>>> int('125')  # => 125
>>> float(125)  # => 125.0
>>> int("1000110" ,2) # => 70
>>> complex("12+5j") # => (12+0.5j)
>>> int(True)   # => 1
>>> bool(0)     # => False
>>> bool(124)   # => True
>>> str(12+3j)  # => '(12+3j)'
```



Affectation

[toggle](#)[reset](#)

Définition (Affectation (assignation))

Affectation : donner une ou plusieurs valeurs à une ou à plusieurs variables réalisée par l'opérateur “=”. Elle peut être simple ou multiple.



Affectation

[toggle](#)[reset](#)

Définition (Affectation (assignation))

Affectation : donner une ou plusieurs valeurs à une ou à plusieurs variables réalisée par l'opérateur “=”. Elle peut être simple ou multiple.

Exemple (Affectations)

```
# affectation simple
a = 2

# affectation multiple
a = b = 5 # => a=5 et b=5
a, b = b, a # échange le contenu de a et b
c, d, e = 1, 5, 6 # => c=1; e=5 et e=6
a, *reste = [1, 2, 3] # => a=1 et reste=[2, 3]
```



Affectation

toggle

reset

Exemple (Forme condensée)

```
a = b = 2  
a += 2  
b *= 3
```



Affectation

toggle

reset

Exemple (Forme condensée)

```
a = b = 2  
a += 2  
b *= 3
```

- Affectation très utile : $i += 1$ (ou $i = i+1$)



Affectation

[toggle](#)[reset](#)

Exemple (Forme condensée)

```
a = b = 2  
a += 2  
b *= 3
```

- Affectation très utile : `i += 1` (ou `i = i+1`)
- Autres formes condensées avec : `+=`, `-=`, `*=`, `/=`, `//=`, `%=`, `**=`,
`>>=`, `<<=`, `&=`, `^=`, `|=`.

Attention

Python n'accepte pas les expressions : `i++`, `i--`, `++i` et `--i`



Comparaisons

[toggle](#)[reset](#)

Opérateur	Exemple	Signification
>	a > 10	strictement supérieur
<	a < 10	strictement inférieur
>=	a >= 10	supérieur ou égal
<=	a <= 10	inférieur ou égal
==	a == 10	égal à
!=	a != 10	différent de
is	a is b	a et b représentent le même objet
is not	a is not b	a et b ne représentent pas le même objet



Comparaisons

toggle

reset

Opérateur	Exemple	Signification
>	a > 10	strictement supérieur
<	a < 10	strictement inférieur
>=	a >= 10	supérieur ou égal
<=	a <= 10	inférieur ou égal
==	a == 10	égal à
!=	a != 10	différent de
is	a is b	a et b représentent le même objet
is not	a is not b	a et b ne représentent pas le même objet

Remarque

- Le test d'égalité `==` concerne le contenu,
- le test `is` concerne la référence



Comparaisons

[toggle](#)[reset](#)

Remarque

- Le test d'égalité `==` concerne le contenu,
- le test `is` concerne la référence

Exemple (comparaison)

```
>>> 2 is 2
True
>>> 2+2 == 4
True
>>> [2+2] is [4]
False
>>> [2+2] == [4]
True
```



Opérations logiques

[toggle](#)[reset](#)

Opérateur	Exemple	Signification
not	not a	NON logique
and	a and b	ET logique : évaluation paresseuse
or	a or b	OU logique : évaluation paresseuse
&	a & b	ET logique
^	a ^ b	OU exclusif logique
	a b	OU logique



Opérations logiques

[toggle](#)[reset](#)

Opérateur	Exemple	Signification
not	not a	NON logique
and	a and b	ET logique : évaluation paresseuse
or	a or b	OU logique : évaluation paresseuse
&	a & b	ET logique
^	a ^ b	OU exclusif logique
	a b	OU logique

Remarque : évaluation paresseuse

- a and b évalue et retourne a si a est False, sinon évalue et retourne b.
- a or b évalue et retourne a si a est True, sinon évalue et retourne b



Opérations logiques

[toggle](#)[reset](#)

Opérateur	Exemple	Signification
not	not a	NON logique
and	a and b	ET logique : évaluation paresseuse
or	a or b	OU logique : évaluation paresseuse
&	a & b	ET logique
^	a ^ b	OU exclusif logique
	a b	OU logique

Remarque : évaluation paresseuse

- a and b évalue et retourne a si a est False, sinon évalue et retourne b.
- a or b évalue et retourne a si a est True, sinon évalue et retourne b

```
>>> 5 and 6 # => retourne 6
>>> 0 and 5 # => retourne 0
>>> 5 or 0 # => retourne 5
>>> 0 or 5 # => retourne 5
```



Sommaire

1 Introduction

Déroulement de cours
Langage Python

2 Principes généraux

Généralités : variables et données
Les types de base
Exercices

3 Les Types de Python

Rappel : types simples/composites
Transtypage et opérations

4 Instructions du langage Python - Rappel

Commentaires
Littéraux (constantes)
Branchements conditionnels et boucles



Règles de base

toggle

reset

- Python est sensible à la casse



Règles de base

toggle

reset

- Python est sensible à la casse
- Une instruction est forcément dans un bloc et peut tenir sur plusieurs lignes

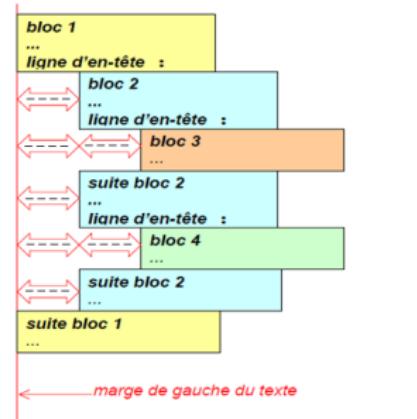


Règles de base

[toggle](#)[reset](#)

- Python est sensible à la casse
- Une instruction est forcément dans un bloc et peut tenir sur plusieurs lignes
- Un bloc de code commence par ":" et est indenté plus à droite pour le bloc contenant

Exemple :





Règles de base

[toggle](#)[reset](#)

- Python est sensible à la casse
- Une instruction est forcément dans un bloc et peut tenir sur plusieurs lignes
- Un bloc de code commence par " :" et est indenté plus à droite pour le bloc contenant

Remarques

- Il est recommandé d'utiliser 4 <espace> pour un niveau d'indentation
- Un bloc de code doit contenir au minimum une instruction. S'il n'en a pas, on peut utiliser l'instruction **pass**



Sommaire

1 Introduction

Déroulement de cours

Langage Python

2 Principes généraux

Généralités : variables et données

Les types de base

Exercices

3 Les Types de Python

Rappel : types simples/composites

Transtypage et opérations

4 Instructions du langage Python - Rappel

Commentaires

Littéraux (constantes)

Branchements conditionnels et boucles



Commentaires

toggle

reset

- Commentaires : remarques en langage naturel



Commentaires

toggle

reset

- Commentaires : remarques en langage naturel
- Ignorés par l'interpréteur



Commentaires

toggle

reset

- Commentaires : remarques en langage naturel
- Ignorés par l'interpréteur
- Deux types de commentaires :



Commentaires

[toggle](#)[reset](#)

- Commentaires : remarques en langage naturel
- Ignorés par l'interpréteur
- Deux types de commentaires :

Exemple (Commentaire sur une ligne)

```
# Une division réelle  
a = 12/5  
b = a // 3 # division entière
```



Commentaires

[toggle](#)[reset](#)

- Commentaires : remarques en langage naturel
- Ignorés par l'interpréteur
- Deux types de commentaires :

Exemple (Documentation automatique)

```
def somProd(var1, var2):
    """Fonction calculant somme et produit
    de var1 et var2
    Retour :
    un tuple (var1+var2, var1*var2)"""
    return (var1+var2, var1*var2)
```



Sommaire

1 Introduction

Déroulement de cours

Langage Python

2 Principes généraux

Généralités : variables et données

Les types de base

Exercices

3 Les Types de Python

Rappel : types simples/composites

Transtypage et opérations

4 Instructions du langage Python - Rappel

Commentaires

Littéraux (constantes)

Branchements conditionnels et boucles



Types de littéraux

toggle

reset

- Entiers : base 10

Exemple (Littéral)

42, -7



Types de littéraux

toggle

reset

- Entiers : base 10 , base 16

Exemple (Littéral)

0x9AE3



Types de littéraux

toggle

reset

- Entiers : base 10 , base 16 , base 8

Exemple (Littéral)

0o20 (= 16)



Types de littéraux

toggle

reset

- Entiers : base 10 , base 16 , base 8, base 2

Exemple (Littéral)

0b101010 (= 42)



Types de littéraux

toggle

reset

- Entiers : base 10 , base 16 , base 8, base 2
- Réels : double précision

Exemple (Littéral)

3.14, 6.02E23 (= $6.02 \cdot 10^{23}$)



Types de littéraux

toggle

reset

- Entiers : base 10 , base 16 , base 8, base 2
- Réels : double précision
- Booléens

Exemple (Littéral)

True, False



Types de littéraux

toggle

reset

- Entiers : base 10 , base 16 , base 8, base 2
- Réels : double précision
- Booléens
- Complexes

Exemple (Littéral)

```
1j, (-1)**0.5, 3**0.5/2+0.5j
```



Types de littéraux

[toggle](#)[reset](#)

- Entiers : base 10 , base 16 , base 8, base 2
- Réels : double précision
- Booléens
- Complexes
- Chaînes de caractères

Exemple (Littéral)

"Une chaîne de caractères", 'l\'expression "dauphine" aussi'
'Ex\u00e9cellent travail' ('Excellent travail')



Sommaire

1 Introduction

Déroulement de cours
Langage Python

2 Principes généraux

Généralités : variables et données
Les types de base
Exercices

3 Les Types de Python

Rappel : types simples/composites
Transtypage et opérations

4 Instructions du langage Python - Rappel

Commentaires
Littéraux (constantes)
Branchements conditionnels et boucles



if, elif, else

toggle

reset

- Teste une condition booléenne
- Si (if) **vrai**, exécute une partie du code
- Sinon (else), exécute autre partie



if, elif, else

[toggle](#)[reset](#)

- Teste une condition booléenne
- Si (if) **vrai**, exécute une partie du code
- Sinon (else), exécute autre partie

Exemple (if, else)

```
if expressionBooleenne1:  
    action1  
else:  
    if expressionBooleenne2:  
        action2  
    else:  
        action3
```



if, elif, else

[toggle](#)[reset](#)

- Teste une condition booléenne
- Si (if) **vrai**, exécute une partie du code
- Sinon (else), exécute autre partie

Exemple (if, elif, else)

```
if expressionBooleenne1:  
    action1  
elif expressionBooleenne2:  
    action2  
else:  
    action3
```

Remarque

- `if` peut s'écrire sans `else`

Remarque

- `if` peut s'écrire sans `else`

Correct mais à proscrire

```
if condition:  
    pass  
else:  
    action
```

Remarque

- `if` peut s'écrire sans `else`

Correct mais à proscrire

```
if condition:  
    pass  
else:  
    action
```

Forme préférée

```
if not condition :  
    action
```



Conditions multiples, et fonctions logiques

Exemple (conditions multiples)

```
if 0 <= a < 10:  
# équivalence  
if (0 <= a) and (a < 10):
```

Remarques (fonctions logiques : any, all)

- Tester des séquences et des objets itérables
 - any(objet) : retourne True si au moins un des éléments est True
`any(range(100)) # => True`
 - all(objet) : retourne True si tous les éléments sont True
`all(range(100)) # => False`



Principe

- Boucle = structure de contrôle
- But : exécuter certaines opérations plusieurs fois
- Il existe deux types de boucles en Python 3 : for, while
- Les deux boucles sont équivalentes



while

```
while condition :  
    actions
```



while

```
while condition :  
    actions
```

Exemple (boucle while)

```
i=0  
while i<10: # boucle tant que i<10  
    print(i) # affiche la valeur de i  
    i = i+1 # incrémente i  
# maintenant i vaut 10
```



while : Sortie de boucle

- Un bloc **else :** peut être ajouté à la fin de la boucle
- Le mot clé **break** permet de sortir de la boucle
- Le mot clé **continue** permet de passer immédiatement à l'itération suivante

Exemple (do ... until)

```
while True :  
    # corps de la boucle  
    if exitcondition :  
        break
```



for

Objectif : itérer les valeurs d'une collection (liste, tuple, chaîne, dictionnaire) ou de tout objet itérable

Syntaxe :

```
for variable in collection:  
    actions # corps de la boucle
```

Exemple

```
s = ['septembre', 'octobre']  
for n in s:  
    print(n, end=' ') # => septembre octobre
```



for

Objectif : itérer les valeurs d'une collection (liste, tuple, chaîne, dictionnaire) ou de tout objet itérable

Syntaxe :

```
for variable in collection:  
    actions # corps de la boucle
```

Exemple

```
s = "Python"  
for n in s:  
    print(n, end=' ') # => P y t h o n
```



for

Objectif : itérer les valeurs d'une collection (liste, tuple, chaîne, dictionnaire) ou de tout objet itérable

Syntaxe :

```
for variable in collection:  
    actions # corps de la boucle
```

Exemple

```
s = 1,2,3,4  
for n in s:  
    print(n, end=' ') # => 1 2 3 4
```



for

Objectif : itérer les valeurs d'une collection (liste, tuple, chaîne, dictionnaire) ou de tout objet itérable

Syntaxe :

```
for variable in collection:  
    actions # corps de la boucle
```

Exemple

```
s = {'a':10, 'b':'deux'}  
for n in s: # s.values(), s.keys(), s.items()  
    print(n, end=' ') # => a b
```



for

Objectif : itérer les valeurs d'une collection (liste, tuple, chaîne, dictionnaire) ou de tout objet itérable

Syntaxe :

```
for variable in collection:  
    actions # corps de la boucle
```

Exemple

```
s = {'a':10, 'b':'deux'}  
for n, val in s.items():  
    print(n, end=' ') # => a b
```



for

Objectif : itérer les valeurs d'une collection (liste, tuple, chaîne, dictionnaire) ou de tout objet itérable

Syntaxe :

```
for variable in collection:  
    actions # corps de la boucle
```

Remarque (for : sortie de boucle)

Possibilité de modifier l'exécution d'une boucle **for** avec **break** et **continue** comme dans le cas de la boucle **while**.



Itérateur

Remarque

- L'itérateur **range(deb,fin, inc)** permet d'itérer sur une suite de nombres entiers,
- La fonction **enumerate(sequence)** retourne un objet permettant d'itérer sur l'indice et la valeur d'une séquence

Exemple

```
s = ['septembre', 'octobre']
for i in range(2):
    print(s[i], end=' ') # => septembre octobre
```



Itérateur

Remarque

- L'itérateur **range(deb,fin, inc)** permet d'itérer sur une suite de nombres entiers,
- La fonction **enumerate(sequence)** retourne un objet permettant d'itérer sur l'indice et la valeur d'une séquence

Exemple

```
s = ['septembre', 'octobre']
for ind, val in enumerate(s):
    print(ind, val, end = ' ')
# => 0 septembre 1 octobre
```



for : forme condensée

Objectif : Pour construire un container de type liste, dictionnaire ou set à l'aide d'une boucle for.



for : forme condensée

Objectif : Pour construire un container de type liste, dictionnaire ou set à l'aide d'une boucle for.

Syntaxe :

```
liste = [expression for expr in iterable if cond]
dict = {expr1:expr2 for expr in iterable if cond}
```



for : forme condensée

Objectif : Pour construire un container de type liste, dictionnaire ou set à l'aide d'une boucle for.

Syntaxe :

```
liste = [expression for expr in iterable if cond]
dict = {expr1:expr2 for expr in iterable if cond}
```

Exemple 1 :

```
puiss2 = [nb*nb for nb in range (1,11) if nb%2==0]
# => [4, 16, 36, 64, 100]
```



for : forme condensée

Objectif : Pour construire un container de type liste, dictionnaire ou set à l'aide d'une boucle for.

Syntaxe :

```
liste = [expression for expr in iterable if cond]
dict = {expr1:expr2 for expr in iterable if cond}
```

Exemple 1 :

```
puiss2 = [nb*nb for nb in range (1,11) if nb%2==0]
# => [4, 16, 36, 64, 100]
```

Exemple 2 :

```
dic = {'a': 12, 'b': 1.5, 'c': 3}
dic1 = {cle:val for cle,val in dic.items() if
val**2>10} # => dic1 =
```



for : forme condensée

Objectif : Pour construire un container de type liste, dictionnaire ou set à l'aide d'une boucle for.

Syntaxe :

```
liste = [expression for expr in iterable if cond]
dict = {expr1:expr2 for expr in iterable if cond}
```

Exemple 1 :

```
puiss2 = [nb*nb for nb in range (1,11) if nb%2==0]
# => [4, 16, 36, 64, 100]
```

Exemple 2 :

```
dic = {'a': 12, 'b': 1.5, 'c': 3}
dic1 = {cle:val for cle,val in dic.items() if
val**2>10} # => dic1 = {'a': 12}
```