

## 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'algorithmique
- 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'algorithmique
- Projet informatique : deux parties (sans et avec une interface graphique)
- Programmation impérative et objet
- Notions d'architecture logicielle



- Intro linux
- Première partie : les bases de Python
- Deuxième partie : objet et suite de l'algorithmique
- 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

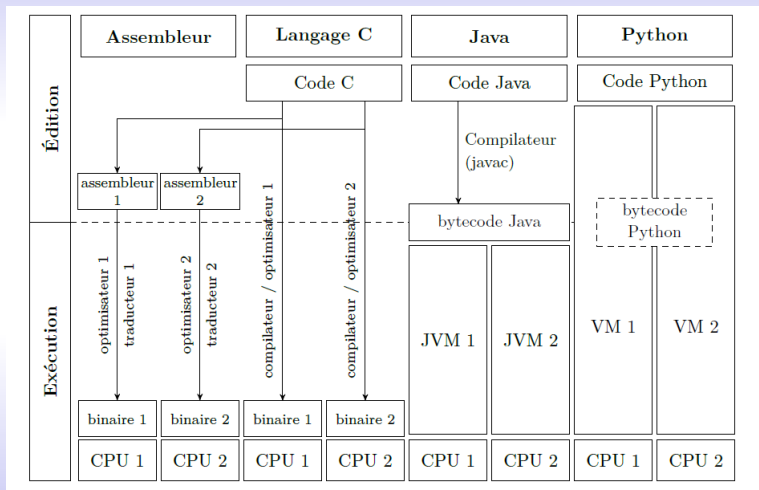
toggle

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

toggle

reset

## 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 poursuite (`...`)
  - Les instructions sont exécutées immédiatement
  - Le résultat d'une instruction est affiché sur le terminal

```
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 poursuite (...)
  - 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
```



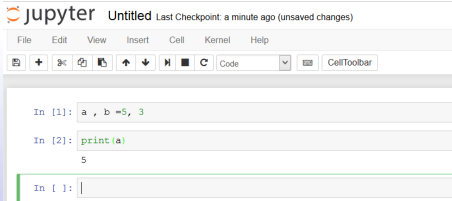
# Exécution d'un programme Python

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 poursuite (`...`)
  - 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**





# 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 poursuite (...)
  - 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(10):
    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

toggle

reset

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



# Exécution d'un programme Python

toggle

reset

- **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

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/>



# 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



# 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

toggle

reset

- 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 bibliothèques

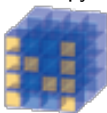
toggle

reset

## 1. Calcul scientifique

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

numpy



scipy



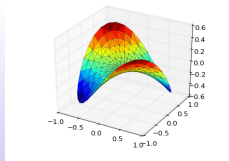
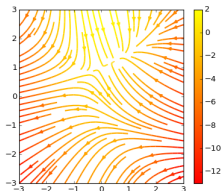
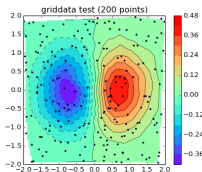
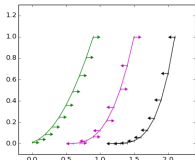
- broadcasting
- multiplication de matrice
- traitement du signal
- traitement d'images
- optimisation
- interpolation
- intégration numérique
- algèbre linéaire



## 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>
- guiqwt/guidata : <https://code.google.com/p/guiqwt,guidata>
- 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>
- guiqwt/guidata : <https://code.google.com/p/guiqwt,guidata>
- 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 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)

`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

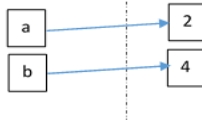
toggle

reset

- Exemple :

Espace des noms (variables)

Mémoire



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



# Variables et données

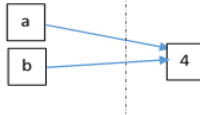
toggle

reset

- Exemple :

Espace des noms (variables)

Mémoire



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



# Variables et données

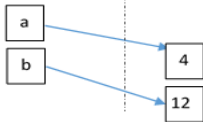
toggle

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

Considérant le script suivant :

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

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



## Exercices

Considérant 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

Considérant le script suivant :

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

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



## Exercices

Considérant 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

Considérant 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/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



# 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

toggle

reset

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



# Les types numériques

toggle

reset

- **Les entiers**
- **Les réels**
  - Sont représentés en 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

toggle

reset

- **Les entiers**
- **Les réels**
  - Sont représentés en 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

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
  - Un nombre complexe possède deux attributs en lecture seule **.real** et **.imag** et une méthode **.conjugate()**



# Les types numériques

toggle

reset

- 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 ou chaque objet est accessible via son index (indice)



# Les séquences

toggle

reset

## Définition (Une séquence)

est une collection **ordonnée** d'objets ou 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 ou 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  $i^{\text{e}}$  indice jusqu'au  $(j - 1)^{\text{e}}$  indice

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

- `[:j]` : désigne tout ce qui précède  $j$  ( $j^{\text{e}}$  élément exclu)
- `[i:]` : désigne tout ce qui suit  $i$  ( $i^{\text{e}}$  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  $i^{\text{e}}$  indice jusqu'au  $(j - 1)^{\text{e}}$  indice

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

- `[:j]` : désigne tout ce qui précède  $j$  ( $j^{\text{e}}$  élément exclu)
- `[i:]` : désigne tout ce qui suit  $i$  ( $i^{\text{e}}$  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 = 'l\'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 = 'l\'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 """

|   |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---|-----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|   | 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 |

```
>>> 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   | l  | l  | o  |    | W  | o  | r  | l  | 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   | l  | l  | o  |    | W  | o  | r  | l  | 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.

|   |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---|-----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|   | 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 |

```
>>>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.

|   |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---|-----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|   | 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 |

```
>>>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   | l  | l  | o  |    | W  | o  | r  | l  | 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   | l  | l  | o  |    | W  | o  | r  | l  | d  |
|   | -11 | -10 | -9 | -8 | -7 | -6 | -5 | -4 | -3 | -2 | -1 |

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



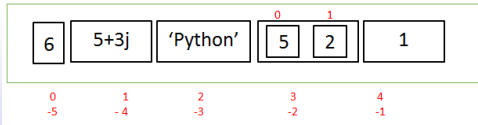
## Les listes

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]
```





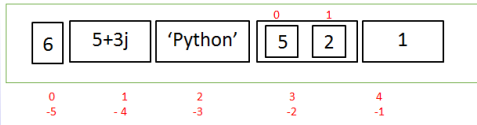
## Les listes

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]
```





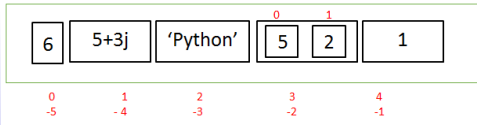
## Les listes

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)

**len(s)**

`ls[i] = x`

**del** `ls[i]`

**del** `ls[i:j]`

**list(seq)**

`ls1 += ls2`

`ls3 = ls1 + ls2`

`ls1 = ls2 * i`

*taille de s*

*affecte x au i<sup>e</sup> élément de ls*

*supprime le i<sup>e</sup> élément de ls*

*supprime la tranche de i<sup>e</sup> au (j - 1)<sup>e</sup> élément*

*transforme la séquence seq en une nouvelle liste*

*ajoute le contenu de ls2 à la fin de ls1*

*renvoie une nouvelle liste : concaténation de ls1 et ls2*

*renvoie une nouvelle liste : duplication de i fois de ls2*

**ls.append(x)**

**ls.insert(pos, el)**

**ls.remove(el)**

**ls.pop(pos)**

**\*\*\*help(list)**

*ajouter l'élément x à la fin de la liste ls*

*insérer l'élément el à l'index pos spécifié*

*supprime la première occurrence de la valeur el*

*envoie et supprime l'élément d'index pos (le dernier sinon)*

*pour plus de détails sur les propriétés de l'objet list*



## Remarque (Manipulation de matrice)

- Utilisation des listes imbriquées  $\Rightarrow$  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  $\Rightarrow$  moins flexible et pas efficace.  

```
>>> mat_2D = [ [1,2,3], [4,5,6] ] # listes imbriquées
```
- Utilisation de la bibliothèque **numpy**



## Remarque (Manipulation de matrice)

- Utilisation des listes imbriquées  $\Rightarrow$  moins flexible et pas efficace.  

```
>>> mat_2D = [ [1,2,3], [4,5,6] ] # listes imbriquées
```
- Utilisation de la bibliothèque **numpy**





## Remarque (Manipulation de matrice)

- Utilisation des listes imbriquées  $\Rightarrow$  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  
 $\Rightarrow$  les 2 variables `lst1` et `lst2` référencent la même liste



## Remarque (Manipulation de matrice)

- Utilisation des listes imbriquées  $\Rightarrow$  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  
 $\Rightarrow$  les 2 variables `lst1` et `lst2` référencent la même liste
- `lst2 = lst1[:]` # duplique que les éléments de 1<sup>er</sup> niveau



## Remarque (Manipulation de matrice)

- Utilisation des listes imbriquées  $\Rightarrow$  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  
 $\Rightarrow$  les 2 variables `lst1` et `lst2` référencent la même liste
- `lst2 = lst1[:]` # duplique que les éléments de 1<sup>er</sup> niveau
- `lst2 = copy.deepcopy(lst1)` # depuis le module **copy**



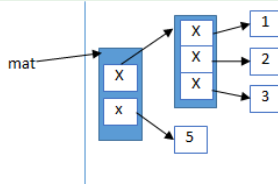
## Exemple (Copie de liste)

```
>>> 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]
>>>
```



## Exemple (Copie de liste)

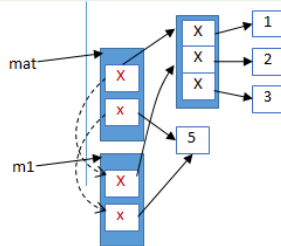
```
>>> mat = [[1, 2, 3], 5]
```





## Exemple (Copie de liste)

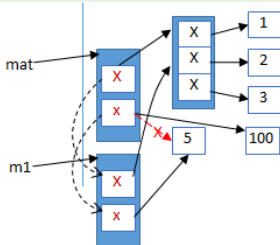
```
>>> mat = [[1, 2, 3], 5]  
>>> m1 = mat[:]
```





## Exemple (Copie de liste)

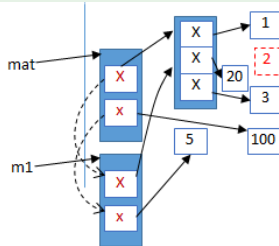
```
>>> mat = [[1, 2, 3], 5]  
>>> m1 = mat[:]  
>>> mat[1] = 100
```





## Exemple (Copie de liste)

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

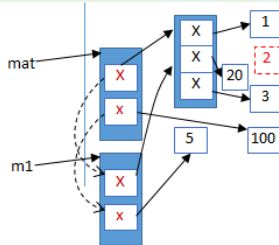






## Exemple (Copie de liste)

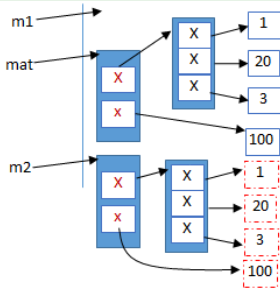
```
>>> mat = [[1, 2, 3], 5]  
>>> m1 = mat[:]  
>>> mat[1] = 100  
>>> mat[0][1] = 20  
>>> mat  
[[1, 20, 3], 100]  
>>> m1  
[[1, 20, 3], 5]  
>>>
```





## Exemple (Copie de liste)

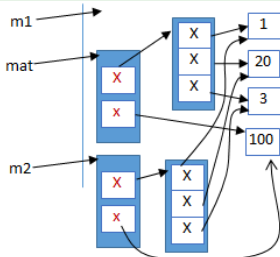
```
>>> mat = [[1, 2, 3], 5]
>>> m1 = mat[:]
>>> mat[1] = 100
>>> mat[0][1] = 20
>>> mat
[[1, 20, 3], 100]
>>> m1
[[1, 20, 3], 5]
>>> m2 = copy.deepcopy(mat)
```





## 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)

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).



## 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 chaine => tuple
                                   #      => ('h','e','l','l','o')
>>> lst2= list(tpl2)             # copie tuple vers liste
                                   #      => [5,6,12]
```



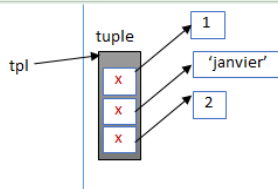
## N-Uplets (Les tuples)

toggle

reset

### Exemple (Tuple)

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







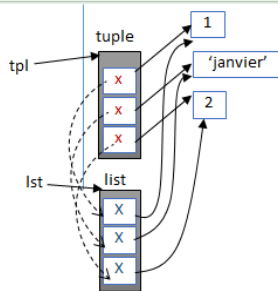
## N-Uplets (Les tuples)

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 ou chacun de ses éléments est indicé par une **clé**.



# Dictionnaire

toggle

reset

## Définition (Dictionnaire)

Est une collection modifiable, **non ordonnée** d'éléments hétérogènes ou 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()**.



## Définition (Dictionnaire)

Est une collection modifiable, **non ordonnée** d'éléments hétérogènes ou 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



- 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'
```



- 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'
```



- 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')
```



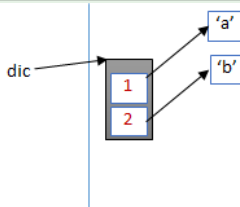
- Opérations (Exemple : `dic = {1: 'a', 2: 'b'}`)
  - Récupération d'une valeur
  - Ajout, modification et suppression des éléments
  - Fusion de dictionnaires et mise à jour
  - Parcourir un dictionnaire (via des objets itérables par une boucle **for**)
  - Copie d'un dictionnaire

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



## Exemple

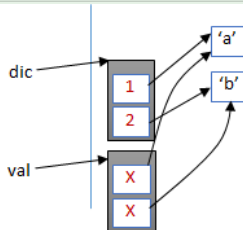
```
>>> dic = {1: 'a', 2: 'b'}  
>>>
```





## Exemple

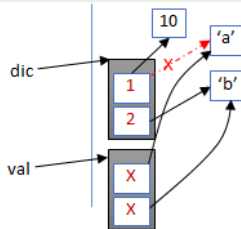
```
>>> dic = {1: 'a', 2: 'b'}  
>>> val = list(dic.values())
```





## Exemple

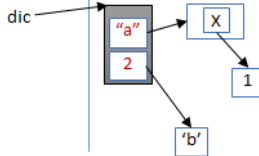
```
>>> dic = {1: 'a', 2: 'b'}  
>>> val = list(dic.values())  
>>> dic[1] = 10  
>>> # dic==? Val==?
```





## Exemple

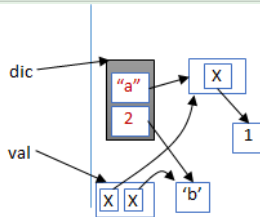
```
>>> dic = {'a' : [1], 2 : 'b'}
```





## Exemple

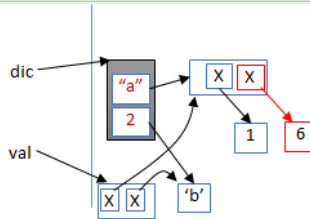
```
>>> dic = {'a': [1], 2: 'b'}  
>>> val = list(dic.values())  
>>> # val == ?
```





## Exemple

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

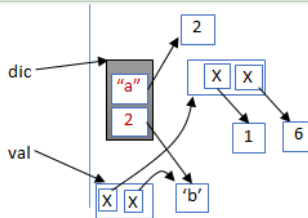






## Exemple

```
>>> 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()`



## 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]
```



## Exemple (Forme condensée)

```
a = b = 2
```

```
a += 2
```

```
b *= 3
```





## Exemple (Forme condensée)

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

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



## 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                            |
|-----------|-------------------------|--|
| >         | <code>a &gt; 10</code>  | strictement supérieur                    |
| <         | <code>a &lt; 10</code>  | strictement inférieur                    |
| >=        | <code>a &gt;= 10</code> | supérieur ou égal                        |
| <=        | <code>a &lt;= 10</code> | inférieur ou égal                        |
| ==        | <code>a == 10</code>    | égal à                                   |
| !=        | <code>a != 10</code>    | différent de                             |
| is        | <code>a is b</code>     | a et b représentent le même objet        |
| is not    | <code>a is not b</code> | 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



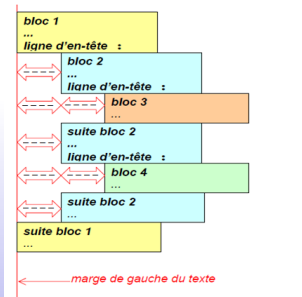
## Règles de base

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\`u0065llent 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}
```