

# Les bases de la programmation avec Python

Ahmed Ammar ([ahmed.ammar@fst.utm.tn](mailto:ahmed.ammar@fst.utm.tn))

Institut Préparatoire aux Études Scientifiques et Techniques, Université de Carthage.

Sep 17, 2020

## Contents

<b>1</b>	<b>C'est quoi Python?</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Installation d'un environnement Python scientifique</b>	<b>2</b>
2.1	Qu'est ce que Anaconda ? . . . . .	2
2.2	L'environnement Spyder . . . . .	3
<b>3</b>	<b>Premier programme en Python : "Hello World!"</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Commentaires</b>	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>Expressions</b>	<b>5</b>
5.1	Opérations arithmétiques . . . . .	5
5.2	Opérateurs relationnels . . . . .	6
5.3	Opérateurs logiques . . . . .	6
<b>6</b>	<b>Variables et affectation</b>	<b>7</b>
<b>7</b>	<b>Noms de variables réservés (keywords)</b>	<b>8</b>
<b>8</b>	<b>Types simples</b>	<b>9</b>
8.1	Le type int (integer : nombres entiers) . . . . .	9
8.2	Le type float (nombres en virgule flottante) . . . . .	9
8.3	Le type complexe . . . . .	10
8.4	Le type bool (booléen) . . . . .	10
<b>9</b>	<b>Types composés</b>	<b>11</b>
9.1	Le type str (string : chaîne de caractères) . . . . .	11

# 1 C'est quoi Python?

Le langage de programmation Python (<http://www.python.org/>) a été créé en 1989 par Guido van Rossum, aux Pays-Bas. La première version publique de ce langage a été publiée en 1991.

Ce langage de programmation présente de nombreuses caractéristiques intéressantes :

- Il est **multiplateforme**. C'est-à-dire qu'il fonctionne sur de nombreux systèmes d'exploitation : Windows, Mac OS X, Linux, Android, iOS, depuis les mini-ordinateurs Raspberry Pi jusqu'aux supercalculateurs.
- Il est **gratuit**. Vous pouvez l'installer sur autant d'ordinateurs que vous voulez (même sur votre téléphone!).
- C'est un **langage de haut niveau**. Il demande relativement peu de connaissance sur le fonctionnement d'un ordinateur pour être utilisé.
- C'est un **langage interprété**. Un script Python n'a pas besoin d'être compilé pour être exécuté, contrairement à des langages comme le C ou le C++.
- Il est **orienté objet**. C'est-à-dire qu'il est possible de concevoir en Python des entités qui miment celles du monde réel (une cellule, une protéine, un atome, etc.) avec un certain nombre de règles de fonctionnement et d'interactions.
- Il est **relativement simple** à prendre en main.
- Enfin, il est très utilisé en industrie technologique et plus généralement en data science et intelligence artificielle.

## 2 Installation d'un environnement Python scientifique

### 2.1 Qu'est ce que Anaconda ?

Anaconda (<https://www.anaconda.com/products/individual#Downloads>) est une distribution Python. A son installation, Anaconda installera Python ainsi qu'une multitude de packages (voir [liste de packages anaconda](#)). Cela nous évite de nous ruer dans les problèmes d'incompatibilités entre les différents packages.

Finalement, Anaconda propose un outil de gestion de packages appelé [conda](#). Ce dernier permettra de mettre à jour et installer facilement les librairies dont on aura besoin pour nos développements.

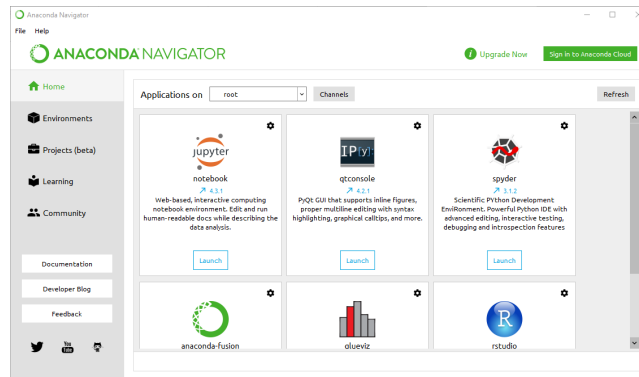


Figure 1: Interface graphique du navigateur Anaconda sur Windows



### Note

- Nous demandons à tous les étudiants de télécharger Anaconda. Pour cela, il faut télécharger un installateur à partir de <https://www.anaconda.com/products/individual#Downloads>, correspondant à votre système d'exploitation (Windows, Mac OS X, Linux). Il faut choisir entre 32 bits ou 64 bits (pour la version *Python 3*) selon que votre système d'exploitation est 32 bits ou 64 bits.
- Anaconda installe plusieurs exécutables pour développer en Python dans le répertoire `anaconda3/bin` (voir dans votre dossier personnel), sans toujours créer des raccourcis sur le bureau ou dans un menu.

## 2.2 L'environnement Spyder

Pour le développement de programmes en langage Python, des applications spéciales appelées IDE (Integrated Development Environment) peuvent être utilisées. **Spyder** (Scientific PYthon Development EnviRonment) est un environnement de développement interactif gratuit inclus avec Anaconda. Il comprend des fonctionnalités d'édition, de test interactif, de débogage et d'inspection.

Après avoir installé Anaconda, vous pouvez démarrer Spyder sur macOS, Linux ou Windows en ouvrant une fenêtre de terminal (Ubuntu/macOS) ou d'invite de commande (Windows) et en exécutant la commande `spyder`.

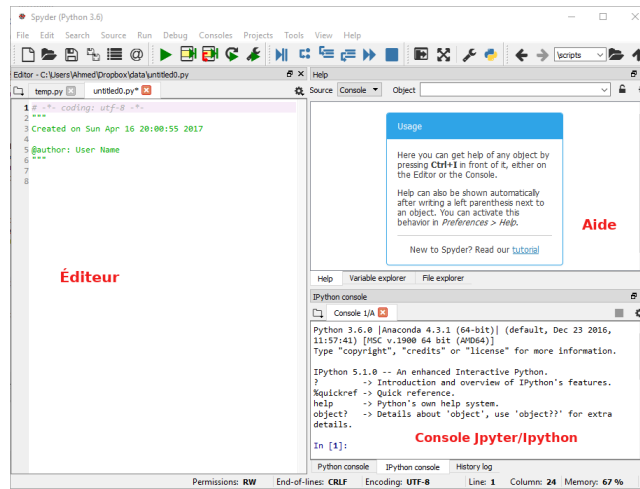


Figure 2: Spyder sous Windows.

### 3 Premier programme en Python : "Hello World!"

C'est devenu une tradition que lorsque vous apprenez un nouveau langage de programmation, vous démarrez avec un programme permettant à l'ordinateur d'imprimer le message *"Hello World!"*.

```
In [1]: print("Hello World!")
Hello World!
```

Félicitation! tout à l'heure vous avez fait votre ordinateur saluer le monde en anglais! La fonction `print()` est utilisée pour imprimer l'instruction entre les parenthèses. De plus, l'utilisation de guillemets simples `print('Hello World!')` affichera le même résultat. Le délimiteur de début et de fin doit être le même.

```
In [2]: print('Hello World!')
Hello World!
```

### 4 Commentaires

Au fur et à mesure que vos programmes deviennent plus grands et plus compliqués, ils deviennent plus difficiles à lire et à regarder un morceau de code et à comprendre ce qu'il fait ou pourquoi. Pour cette raison, il est conseillé d'ajouter des notes à vos programmes pour expliquer en langage naturel ce qu'il fait. Ces notes s'appellent des commentaires et commencent par le symbole `#`.

Voyez ce qui se passe lorsque nous ajoutons un commentaire au code précédent:

```
In [3]: print('Hello World!') # Ceci est mon premier commentaire
Hello World!
```

Rien ne change dans la sortie? Oui, et c'est très normal, l'interpréteur Python ignore cette ligne et ne renvoie rien. La raison en est que les commentaires sont écrits pour les humains, pour comprendre leurs codes, et non pour les machines.

## 5 Expressions

### 5.1 Opérations arithmétiques

L'interpréteur Python agit comme une simple calculatrice : vous pouvez y taper une expression et l'interpréteur restituera la valeur. La syntaxe d'expression est simple: les opérateurs `+`, `-`, `*` et `/` fonctionnent comme dans la plupart des autres langages (par exemple, Pascal ou C); les parenthèses `()` peuvent être utilisées pour le regroupement. Par exemple:

```
In [4]: 5+3
Out[4]: 8
In [5]: 2 - 9      # les espaces sont optionnels
Out[5]: -7
In [6]: 7 + 3 * 4   # la hiérarchie des opérations mathématique
Out[6]: 19
In [7]: (7 + 3) * 4 # est-elle respectée?
Out[7]: 40

# en python3 la division retourne toujours un nombre en virgule flottante
In [8]: 20 / 3
Out[8]: 6.666666666666667
In [9]: 7 // 2      # une division entière
Out[9]: 3
```

On peut noter l'existence de l'opérateur `%` (appelé opérateur modulo). Cet opérateur fournit le reste de la division entière d'un nombre par un autre. Par exemple :

```
In [10]: 7 % 2      # donne le reste de la division
Out[10]: 1
In [11]: 6 % 2
Out[11]: 0
```

Les exposants peuvent être calculés à l'aide de doubles astérisques `**`.

```
In [12]: 3**2
Out[12]: 9
```

Les puissances de dix peuvent être calculées comme suit:

```
In [13]: 3 * 2e3    # vaut 3 * 2000
Out[13]: 6000.0
```

## 5.2 Opérateurs relationnels

Opérateur	Signification	Remarques
<	strictement inférieur	
<=	inférieur ou égal	
>	strictement supérieur	
>=	supérieur ou égal	
==	égal	Attention : deux signes ==
!=	différent	

```
In [17]: b = 10
...: b > 8
Out[17]: True

In [18]: b == 5
Out[18]: False

In [19]: b != 5
Out[19]: True

In [20]: 0 <= b <= 20
Out[20]: True
```

## 5.3 Opérateurs logiques

```
In [21]: note = 13.0

In [22]: mention_ab = note >= 12.0 and note < 14.0

In [23]: # ou bien : mention_ab = 12.0 <= note < 14.0

In [24]: mention_ab
Out[24]: True
```

```
In [25]: not mention_ab
Out[25]: False

In [26]: note == 20.0 or note == 0.0
Out[26]: False
```

L'opérateur `in` s'utilise avec des chaînes (type `str`) ou des listes (type `list`).

Pour une chaînes:

```
In [30]: chaine = 'Bonsoir'
...: #la sous-chaîne 'soir' fait-elle partie de la chaîne 'Bonsoir' ?

In [31]: resultat = 'soir' in chaine
...: resultat
Out[31]: True
```

Pour une liste:

```
In [32]: maliste = [4, 8, 15]
...: #le nombre entier 9 est-il dans la liste ?

In [33]: 9 in maliste
Out[33]: False

In [34]: 8 in maliste
Out[34]: True

In [35]: 14 not in maliste
Out[35]: True
```

## 6 Variables et affectation

Dans presque tous les programmes Python que vous allez écrire, vous aurez des variables. Les variables agissent comme des espaces réservés pour les données. Ils peuvent aider à court terme, ainsi qu'à la logique, les variables pouvant changer, d'où leur nom. C'est beaucoup plus facile en Python car aucune déclaration de variables n'est requise. Les noms de variable (ou tout autre objet Python tel que fonction, classe, module, etc.) commencent par une lettre majuscule ou minuscule (A-Z ou a-z). Ils sont sensibles à la casse (**VAR1** et **var1** sont deux variables distinctes). Depuis Python, vous pouvez utiliser n'importe quel caractère Unicode, il est préférable d'ignorer les caractères ASCII (donc pas de caractères accentués).

Si une variable est nécessaire, pensez à un nom et commencez à l'utiliser comme une variable, comme dans l'exemple ci-dessous:

Pour calculer l'aire d'un rectangle par exemple: **largeur** x **hauteur**:

```
In [15]: largeur = 25
...: hauteur = 40
...: largeur # essayer d'accéder à la valeur de la variable largeur
Out[15]: 25
```

on peut également utiliser la fonction **print()** pour afficher la valeur de la variable **largeur**

```
In [16]: print(largeur)
25
```

Le produit de ces deux variables donne l'aire du rectangle:

```
In [17]: largeur * hauteur # donne l'aire du rectangle
Out[17]: 1000
```



### Note

Notez ici que le signe égal (=) dans l'affectation ne doit pas être considéré comme "**est égal à**". Il doit être "**lu**" ou interprété comme "**est définie par**", ce qui signifie dans notre exemple:

La variable `largeur` est définie par la valeur 25 et la variable `hauteur` est définie par la valeur 40.



### Avertissement

Si une variable n'est pas *définie* (assignée à une valeur), son utilisation vous donnera une erreur:

```
In [18]: aire      # essayer d'accéder à une variable non définie
-----
NameError                                Traceback (most recent call last)
<ipython-input-18-1b03529c1ce5> in <module>()
----> 1 aire      # essayer d'accéder à une variable non définie

NameError: name 'aire' is not defined
```

Laissez-nous résoudre ce problème informatique (ou **bug** tout simplement)!. En d'autres termes, assignons la variable `aire` à sa valeur.

```
In [19]: aire = largeur * hauteur
...: aire # et voilà!
Out[19]: 1000
```

## 7 Noms de variables réservés (keywords)

Certains noms de variables ne sont pas disponibles, ils sont réservés à python lui-même. Les mots-clés suivants (que vous pouvez afficher dans l'interpréteur avec la commande `help("keywords")`) sont réservés et ne peuvent pas être utilisés pour définir vos propres identifiants (variables, noms de fonctions, classes, etc.).

```
In [20]: help("keywords")

Here is a list of the Python keywords.  Enter any keyword to get more help.

False      def      if      raise
None       del      import   return
True       elif     in       try
and        else     is       while
as         except   lambda   with
assert     finally nonlocal yield
break      for      not
class      from     or
continue   global  pass

# par exemple pour éviter d'écraser le nom réservé lambda
```



```
In [22]: lambda_ = 630e-9
...: lambda_
Out[22]: 6.3e-07
```

## 8 Types simples

Les types utilisés dans Python sont: integers, long integers, floats (double prec.), complexes, strings, booleans. La fonction `type()` donne le type de son argument

### 8.1 Le type int (integer : nombres entiers)

Pour affecter (on peut dire aussi assigner) la valeur 20 à la variable nommée `age` :

```
age = 20
```

La fonction `print()` affiche la valeur de la variable :

```
In [24]: print(age)
20
```

La fonction `type()` retourne le type de la variable :

```
type(age)
Out[25]: int
```

### 8.2 Le type float (nombres en virgule flottante)

```
b = 17.0 # le séparateur décimal est un point (et non une virgule)
b
Out[26]: 17.0
In [27]: type(b)
Out[27]: float
In [28]: c = 14.0/3.0
...: c
Out[28]: 4.666666666666667
```

Notation scientifique :

```
In [29]: a = -1.784892e4
...: a
Out[29]: -17848.92
```

### 8.3 Le type complexe

Python possède par défaut un type pour manipuler les nombres complexes. La partie imaginaire est indiquée grâce à la lettre « j » ou « J ». La lettre mathématique utilisée habituellement, le « i », n'est pas utilisée en Python car la variable i est souvent utilisée dans les boucles.

```
In [37]: a = 2 + 3j
...: type(a)
Out[37]: complex
In [38]: a
Out[38]: (2+3j)
```



#### Avertissement

```
In [39]: b = 1 + j
```

```
-----
NameError                                Traceback (most recent call last)
<ipython-input-39-0f22d953f29e> in <module>()
----> 1 b = 1 + j

NameError: name 'j' is not defined
```

Dans ce cas, on doit écrire la variable b comme suit:

```
In [41]: b = 1 + 1j
...: b
Out[41]: (1+1j)
```

sinon Python va considérer j comme variable non définie.

On peut faire l'addition des variables complexes:

```
In [42]: a + b
Out[42]: (3+4j)
```

### 8.4 Le type bool (booléen)

Deux valeurs sont possibles : True et False

```
In [16]: choix = True # NOTE: "True" différent de "true"
...: type(choix)
Out[16]: bool
```

## 9 Types composés

### 9.1 Le type str (string : chaîne de caractères)

```
In [43]: nom = 'Tounsi' # entre apostrophes
...: nom
Out[43]: 'Tounsi'
In [44]: type(nom)
Out[44]: str
In [45]: prenom = "Ali" # on peut aussi utiliser les guillemets
...: prenom
Out[45]: 'Ali'
In [46]: print(nom, prenom) # ne pas oublier la virgule
Tounsi Ali
```

La concaténation désigne la mise bout à bout de plusieurs chaînes de caractères. La concaténation utilise l'opérateur `+`:

```
In [47]: chaine = nom + prenom # concaténation de deux chaînes de caractères
...: chaine
Out[47]: 'TounsiAli'
```

Vous voyez dans cet exemple que le nom et le prénom sont collés. Pour ajouter une espace entre ces deux chaînes de caractères:

```
In [48]: chaine = prenom + ' ' + nom
...: chaine # et voilà
Out[48]: 'Ali Tounsi'
```

On peut modifier/ajouter une nouvelle chaîne à notre variable `chaine` par:

```
In [49]: chaine = chaine + ' 22 ans' # en plus court : chaine += ' 22 ans'
...: chaine
Out[49]: 'Ali Tounsi 22 ans'
```

La fonction `len()` renvoie la longueur (*length*) de la chaîne de caractères :

```
In [53]: print(nom)
...: len(nom)
Tounsi
Out[53]: 6
```

```
+---+---+---+---+---+
|-----|
| T | o | u | n | s | i |
+---+---+---+---+---+
|-----|
0  1  2  3  4  5  6
--->
-6 -5 -4 -3 -2 -1
      <----
```

Indexage et slicing :

```

In [55]: nom[0] # premier caractère (indice 0)
Out[55]: 'T'

In [56]: nom[:] # toute la chaîne
Out[56]: 'Tounsi'

In [57]: nom[1] # deuxième caractère (indice 1)
Out[57]: 'o'

In [58]: nom[1:4] # slicing
Out[58]: 'oun'

In [59]: nom[2:] # slicing
Out[59]: 'unsi'

In [60]: nom[-1] # dernier caractère (indice -1)
Out[60]: 'i'

In [61]: nom[-3:] # slicing
Out[61]: 'nsi'

```



### Avertissement

On ne peut pas mélanger le type `str` et type `int`.  
Soit par exemple:

```

In [63]: chaine = '22'
...: annee_naissance = 2018 - chaine
-----
TypeError                                Traceback (most recent call last)
<ipython-input-63-8607078f78d2> in <module>()
    1 chaine = '22'
----> 2 annee_naissance = 2018 - chaine

TypeError: unsupported operand type(s) for -: 'int' and 'str'

```

Pour corriger cette erreur, la fonction `int()` permet de convertir un type `str` en type `int`:

```

In [64]: nombre = int(chaine)
...: type(nombre) # et voila!
Out[64]: int

```

Maintenant on peut trouver `annee_naissance` sans aucun problème:

```

In [65]: annee_naissance = 2018 - nombre
...: annee_naissance
Out[65]: 1996

```

**Interaction avec l'utilisateur (la fonction `input()`)** La fonction `input()` lance une case pour saisir une chaîne de caractères.

```
In [66]: prenom = input('Entrez votre prénom : ')
...: age = input('Entrez votre age : ')

Entrez votre prénom : Foulen

Entrez votre age : 25
```

**Formatage des chaînes** Un problème qui se retrouve souvent, c'est le besoin d'afficher un message qui contient des valeurs de variables.

Soit le message: Bonjour Mr/Mme `prenom`, votre age est `age`.

La solution est d'utiliser la méthode `format()` de l'objet chaîne `str()` et le `{}` pour définir la valeur à afficher.

```
print(" Bonjour Mr/Mme {}, votre age est {}".format(prenom, age))
```

**Le type list (liste)** Une liste est une structure de données.

Le premier élément d'une liste possède l'indice (l'index) 0.

Dans une liste, on peut avoir des éléments de plusieurs types.

```
In [1]: info = ['Tunisie', 'Afrique', 3000, 36.8, 10.08]

In [2]: type(info)
Out[2]: list
```

La liste `info` contient 5 éléments de types `str`, `str`, `int`, `float` et `float`

```
In [3]: info
Out[3]: ['Tunisie', 'Afrique', 3000, 36.8, 10.08]

In [4]: print('Pays : ', info[0])    # premier élément (indice 0)
Pays :  Tunisie

In [5]: print('Age : ', info[2])     # le troisième élément a l'indice 2
Age :  3000

In [6]: print('Latitude : ', info[3]) # le quatrième élément a l'indice 3
Latitude :  36.8
```

La fonction `range()` crée une liste d'entiers régulièrement espacés :

```
In [7]: maliste = range(10) # équivalent à range(0,10,1)
...: type(maliste)
Out[7]: range
```

Pour convertir une `range` en une liste, on applique la fonction `list()` à notre variable:

```
In [8]: list(maliste)    # pour convertir range en une liste
Out[8]: [0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]
```

On peut spécifier le début, la fin et l'intervalle d'une range:

```
In [9]: maliste = range(1,10,2)    # range(début,fin non comprise,intervalle)
...: list(maliste)
Out[9]: [1, 3, 5, 7, 9]

In [10]: maliste[2] # le troisième élément a l'indice 2
Out[10]: 5
```

On peut créer une liste de listes, qui s'apparente à un tableau à 2 dimensions (ligne, colonne) :

```
0   1   2
10  11  12
20  21  22
```

```
In [11]: maliste = [[0, 1, 2], [10, 11, 12], [20, 21, 22]]
...: maliste[0]
Out[11]: [0, 1, 2]

In [12]: maliste[0][0]
Out[12]: 0

In [13]: maliste[2][1] # élément à la troisième ligne et deuxième colonne
Out[13]: 21

In [14]: maliste[2][1] = 78    # nouvelle affectation

In [15]: maliste
Out[15]: [[0, 1, 2], [10, 11, 12], [20, 78, 22]]
```