# Objets, variables et affectation

Ce cours est accompagné de notebooks Capytale disponibles aux personnes disposant d'un compte (par Toutatice dans l'académie de Rennes).

# 1. Types de base

## 1.1. Objets et types de base

Le principe d'un programme est de manipuler des **données** avec des **instructions** afin de produire de nouvelles données.

En Python, des données sont appelées des **objets**, et tout ce qui est manipulable est un objet. On manipule des objets en écrivant des **expressions** :

? Tester les objets
Test1
Tapez l'expression suivante dans le terminal ci-dessous, puis appuyez sur la touche Enter 🕘 :
5 / 3
Test2
Tapez l'expression suivante dans le terminal ci-dessous, puis appuyez sur la touche Enter 🕘 :
"abra"+"cadabra"
Test3
Tapez l'expression suivante dans le terminal ci-dessous, puis appuyez sur la touche Enter 🕘 :
5<9
Test4
Tapez l'expression suivante dans le terminal ci-dessous, puis appuyez sur la touche Enter 🕘 :
4.5 + "3.2"
Une astuce
Dans un terminal, la seule ligne active est celle du <b>prompt</b> , c'est-à-dire la dernière marquée par les chevrons >>> . <i>On ne peut pas ré-exécuter une ligne déjà tapée</i> . Cependant, il est possible de récupérer une telle ligne, grâce à l' <b>historique de commande</b> obtenu en utilisant les flèches de direction to Up et Lown

Par exemple, dans le code suivant :

```
1 | 7+5
2 | 4.2+4.6
3 | 453*12
4 | 12-5
```









Lorsqu'on exécute ce code, des objets différents sont créés, présents dans ce qu'on appelle l'espace des objets.

Cependant l'exécution du script ne renvoie aucune donnée (aucun objet). En effet, un mécanisme existant dans presque tous les langages de programmation, appelé **garbage collector** (soit collecteur d'ordure), nettoie automatiquement tout objet non utilisé. La mémoire de l'ordinateur étant limitée physiquement, il est nécessaire de nettoyer très régulièrement (plusieurs centaines de fois par seconde), afin de garantir le bon fonctionnement de la machine. Le *garbage collector* a donc supprimé tous les objets, y compris les objets 12, 8.8, 5436 et 7 obtenus par les **évaluations des quatre expressions données**.

Regardons plus précisément les objets, en demandant à Python grâce à l'instruction built-in type() la nature des objets créés.



A

Une erreur?

>

## **i** Types de bases et objets spécifiques

Les types basiques de Python sont donc les suivants :

- le type int : qui permet de manipuler des nombres entiers relatifs, de  $-2.10^9$  à  $+2.10^9$  (mais la plage pouvant être étendue, en pratique on ne s'intéresse pas en python aux limites des entiers);
- le type float : qui permet de manipuler des nombres décimaux à 32 bits (s'écrivant avec 32 chiffres binaires) entre  $-10^{302}$  $+10^{302}$  (avec quelques subtilités, que nous verrons dans le chapitre correspondant au codage des nombres flottants);
- le type str : qui permet de manipuler des chaines de caractères ;
- le type bool : qui permet de manipuler des valeurs booléennes, c'est à dire vraies ou fausses, utilisées par défaut dans les instructions nécessitant une condition (if ou while par exemple).

Chacun de ces types possède des opérations qui lui sont propres. Elles sont nombreuses, et largement documentées dans la doc Python 3 officielle, en suivant le lien ci contre: Doc Python 3 en français.



## Objets spéciaux

Il existe aussi des constantes spécifiques, c'est-à-dire des objets spéciaux comme, par exemple None, qui est un objet de type NoneType, signifiant une absence de valeur.

## 1.2. Nommage des objets et affectations

Bien entendu, de manière quasi obligatoire, il est nécessaire de conserver des objets et d'éviter que ceux-ci disparaissent avec le garbage collector.

Pour cela, on va associer à chaque objet un nom dans l'espace de nom, grâce à l'opération d'affectation =, comme par exemple un\_inconnu = "Toto". Ici le nom de variable un\_inconnu est associé à l'objet de type chaine de caractère "Toto".

Une fois un objet associé à un nom, il n'est plus ramassé automatiquement par le garbage collector, et peut être rappelé plus tard dans le code en utilisant son nom.

## **Exemple**

Exécutez le code suivant (avec la flèche), puis testez dans la console à droite le type des objets suivants, en utilisant leur nom.











Testez ensuite chacune des expressions ci-dessous. Pour chacune d'entre elles, expliquez ce qui se passe.

1

```
mon_entier**2

2

le_vrai_hero+c_est_lui

3

mon_flottant if est_actif else mon_entier

4
```

mon\_flottant if not(est\_actif) else mon\_entier

type(mon\_flottant\*mon\_entier)

6

mon\_entier == mon\_flottant

7

le\_vrai\_hero\*10



Énoncé

On considère le code suivant :

```
a = 5
b = 4.2
c = a+b
a*c
a = a*3
b = 42
```

Compléter le tableau d'état des variables suivants en exécutant le programme à la main, puis vérifier dans la console :

a	b	c

Solution



Connexion (/accounts/login/?next=/video/23

Français (FR)

Accueil (/) / Vidéos (/videos/) / Affectations de variables en Python et état mémoire

## A Règles de nommage des variables

Le nom donné à l'objet peut être n'importe lequel, en respectant les règles impératives suivantes :

- Un nom de variable est une séquence de lettres, de chiffres, qui ne doit pas commencer par un chiffre.
- La casse est significative (les caractères majuscules et minuscules sont distingués). Donc Joseph, joseph, et JOSEPH sont des variables différentes.
- Les « mots réservés » du langage sont déjà pris (ex: type(), float, str...). Il s'agit des instructions de bases et des fonctions natives (voir ici). Si vous nommez une variable comme un de ces mots, vous ne pourrez plus utiliser la fonctionnalité du mot réservé.





## Conventions de nommage et PEP8

Il existe quelques règles de "bien nommage" des variables, définies dans ce qu'on appelle la PEP8, c'est-à-dire une description des bonnes pratiques d'écriture en Python. La PEP8 donne les conventions principales, qui permettent de lire plus facilement le code fourni par un·e autre codeur·euse. Les principales recommandations sont :

- Ne jamais utiliser les caractères "I" (L minuscule), "O" (o majuscule), ou "I" (i majuscule) seuls comme nom de variables. Dans certaines polices, ces caractères sont impossibles à distinguer des numériques un et zéro. Lorsque vous êtes tenté-e d'utiliser "I", utilisez "L" à la place.
- Il est recommandé d'écrire les noms de variables en minuscule. Si le nom de variable doit contenir plusieurs mots, on conseille d'écrire en snake\_case, c'est-à-dire en séparant les mots par le caractère \_ . Exemple : marge\_brut .
- Il convient aussi d'éviter autant que possible l'énumération de variables (toto1, toto2, toto3,...), cela rend le programme parfaitement incompréhensible et sujet à des erreurs.
- De manière générale, il convient de suivre aussi strictement que possible les règles édictées par la Python Software Foundation à travers les normes PEP.

## 1.3. Exercices d'affectation

Les exercices sont disponibles sur le notebook Capytale 22ab-3807776.

## 2. Opérations sur les objets

## 2.1. Types numériques et opérations

Pour les types numériques, int et float (et pour le type complex, mais qui n'est pas vu en maths avant la terminale), on trouve toutes les opérations classiques.

#### Addition entière

```
>>> 5 + 2 #Addition entière
```

## **Addition flottante**

```
>>> 5.6 + 3.4 \# Addition flottante ( Quel est le type du résultat ?)
```

### **Addition mixte**

```
>>> 5 + 3.4 # Addition entre un entier et un flottant ( Quel est le type du résultat ?)
8.4
```

## Attention avec les flottants

Testez dans la console ci-dessous l'instruction suivante 0.1 + 0.2. Qu'obtient-on?

```
>>>
```

#### **Soustractions**

```
>>> 3.2-4 #Soustraction ( A tester de la même manière)
-0.79999999999
```

## Multiplication

```
>>> 4*8.5 #Multiplication ( idem)
```

#### **Division flottante**

```
>>> 1/3 #Division
0.3333333333333333
```

Attention! Au résultat ci-dessous, le type obtenu est float, même si le dividende et le diviseur sont entiers et que le résultat « tombe juste »...

```
>>> 4/2
2.0
```

#### **Division Euclidienne**

```
>>> 72//5 #Quotient de la division euclidienne
14
```

lci par contre le résultat est bien de type int (à tester aussi...)

#### Reste de la Division Euclidienne

```
>>> 72%5 #reste de la division euclidienne ( ou modulo).
```

C'est un point important en informatique, nous avons souvent besoin du reste, aussi appelé modulo. Par exemple pour savoir si un nombre entier est pair, on utilise:

```
>>> 23%2 == 0
False
```

## **Puissances**

```
>>> 10**7 #Puissance
10000000
```

## Opérations avec les noms des objets

Tourtes les opérations faites avec les objets ci-dessus peuvent être effectuées directement sur les noms si ils existent :

```
>>> a = 5
>>> b = 2
>>> a + b
>>> a%b
1
```

Vous pouvez tester ces éléments dans le terminal ci-dessous :

```
>>>
```

## 2.2. Exercices sur les types numériques

Les exercices sont disponibles sur le notebook Capytale 1138-3808462.

## 2.3. Types str (chaines de caractères) et opérations

## **Déclarations**

Une chaine de caractère doit être déclarée :

- soit entre une paire de guillemets simples (simple quote): 'Toto';
- soit entre une paire de guillemets doubles (double quote): "Toto".

L'utilisation de l'un ou de l'autre n'a pas d'importance, mais on peut rapidement se tromper selon le contenu de la chaine :

```
Tester les chaines de caractères
Tester les affectations suivantes dans le terminal ci-dessous, et expliquez les éventuels problèmes :
  texte = "Hello World !"
  2
  texte = 'Hello World !'
  3
  texte = "Salut l'ami !"
 texte = 'Salut l'ami !'
  5
 texte = 'Alors là je dis : "Non !"'
  6
 texte = "Alors là je dis : "Non !""
 >>>
```

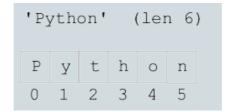
Normalement, une chaine de caractère, quelle que soit sa longueur, n'est considérée être que sur une seule et unique ligne. Il est cependant possible d'avoir des chaines de caractères multi-lignes, à condition de les déclarer entre **trois paires** de guillemets identiques :

```
>>> zen =
Préfère :
     la beauté à la laideur,
     l'explicite à l'implicite,
      le simple au complexe
      et le complexe au compliqué,
     le déroulé à l'imbriqué,
     l'aéré au compact.
Prends en compte la lisibilité.
Les cas particuliers ne le sont jamais assez pour violer les règles.
Mais, à la pureté, privilégie l'aspect pratique.
Ne passe pas les erreurs sous silence,
... ou bâillonne-les explicitement.
Face à l'ambiguïté, à deviner ne te laisse pas aller.
Sache qu'il ne devrait [y] avoir qu'une et une seule façon de procéder,
même si, de prime abord, elle n'est pas évidente, à moins d'être Néerlandais.
Mieux vaut maintenant que jamais.
Cependant jamais est souvent mieux qu'immédiatement.
Si l'implémentation s'explique difficilement, c'est une mauvaise idée.
Si l'implémentation s'explique aisément, c'est peut-être une bonne idée.
Les espaces de nommage ! Sacrée bonne idée ! Faisons plus de trucs comme ça.
```

#### Indice d'un caractère

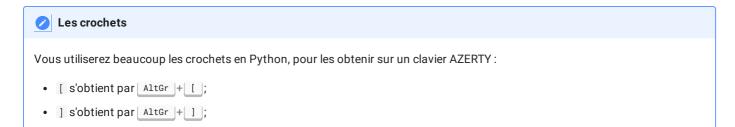
Chaque caractère d'une chaine est repéré par son **indice**, c'est-à-dire par un **numéro donnant sa position**. Attention toutefois, en informatique, les indices commencent à 0 (dans quasiment tous les langages)!

Ainsi:



Dans la chaine précédente, "P" à pour indice 0, "y" a pour indice 1 et "n" a pour indice 5.

## Accès à un caractère par son indice



On utilise l'indice entre crochets, juste après la chaine de caractère.

```
>>> "Python"[3]
'h'
```

Si la chaine est associée à un nom :

```
>>> texte = "DarkVador"
>>> texte[4]
'V'
```

Attention, si on cherche un indice qui n'existe pas, on a l'erreur suivante :

```
>>> "Abcdefg"[10]
Traceback (most recent call last):
   File "<input>", line 1, in <module>
IndexError: string index out of range
```

Cependant, il est aussi possible de parcourir une chaine à l'envers :

```
>>> "Python"[-1]
'n'
>>> "Python"[-3]
'h'
```

## Longueur d'une chaine

La longueur de la chaine "Python", c'est-à-dire le nombre de caractères qui la composent, est par contre bien de 6, et on peut y accéder grâce à la fonction built-in len().

```
>>> len("Python")
6
```

La longueur d'une chaine vide est 0 :

```
>>> len("")
0
```

#### Concaténation

La **concaténation** est l'opération consistant à accoler deux chaines de caractères :

```
>>> "Toto"+"Tata"
'TotoTata'
```

On peut aussi concaténer une chaine avec elle-même à plusieurs reprises :

```
>>> "Toto"*5
'TotoTotoTotoTotoToto'
```

## 2.4. Méthodes des chaines de caractères

Le type str possède lui aussi ses propres fonctionnalités (ou **méthodes**) qui permettent de transformer ou modifier une chaine de caractère. Parmi celles-ci, en voici quelques-unes utiles :

## Substitution d'une sous-chaine par une autre

```
>>> "abracadabra".replace("bra","BRUHHH")
"'aBRUHHHcadaBRUHHH'"
```

On utilise ici la méthode replace sur la chaine de caractère "abracadabra", et on va récupérer la nouvelle chaine 'aBRUHHHCadaBRUHHH'



## Modifications en place ou non ?

Exécutez les lignes suivantes une par une dans le terminal ci-dessous :

```
>>> texte = 'abracadabra'
>>> texte.replace('a', 'U')
>>> texte
```

Le contenu de la variable texte n'a pas été remplacé. En effet, un nouvel objet de type str ("UbrUcUdUbrU") a bien été créé, mais il a été immédiatement ramassé par le garbage collector, et a donc disparu. Il n'y a aucune modification de l'objet original qui est conservé (la modification n'est pas en place). Si on veux conserver :

• la chaine originale et la chaine modifiée, il faut donner un nouveau nom et affecter de la manière suivante :

```
1 texte = 'abracadabra'
     nouveau_texte = texte.replace('a', 'U')
2
```



uniquement la chaine modifiée, il suffit de réaffecter la modification au nom texte :

```
texte = 'abracadabra'
         :exte.replace('a'
```

## Changement de casse

Il existe les méthodes .lower(), .upper() et .capitalize() qui mettent respectivement la chaine originale en minuscule, en majuscule, et la première lettre en majuscule puis le reste en minuscule.

```
>>> "Toto".lower() #mise en minuscule, appel encore une fois à une méthode de classe.
'toto'
>>> "Toto".upper() #mise en majuscule, idem
'TOTO'
>>> "une phrase SANS QUEUE ni tÊte.".capitalize()
#Met en majuscule le premier caractère de la chaine, et en minuscule les autres, idem
'Une phrase sans queue ni tête.'
```

## Suppression des espaces inutiles avant et après une chaine

Supprime les espaces inutiles devant et après une chaine de caractères

```
Des Blancs
                                            ".strip()
'Des Blancs'
```

#### Séparation d'une chaine selon un motif donné

Sépare une chaine de caractère en, fonction d'une chaine passée en argument, et renvoie une liste (que nous étudierons plus tard)

```
>>> "Une phrase est faite avec des mots".split("est")
['Une phrase ', ' faite avec des mots']
>>> "12:34:45:78".split(":")
['12', '34', '45', '78']
```

## 2.5. Les objets de type séquence

Il existe dans Python de nombreux autres types d'objets, et plus particulièrement les types list et tuple, que nous étudierons en détail plus tard dans l'année. Ces objets permettent de regrouper en une seule séquence ordonnée différents objets, et peuvent être alors utilisés simplement avec les possibilités suivantes (non exhaustives):

## Construction d'une liste ou d'un tuple

Une liste se crée à l'aide des crochets [ et ], avec deux possibilités :

• soit une liste vide:

```
>>> ma_liste = []
```

• soit une liste contenant déjà des objets :

```
>>> ma_liste = [5, 4.2, True, "Toto"]
```

Une liste en python est un objet qu'on peut modifier. On peut y ajouter un élément, en retirer un, en modifier un en particulier, etc.

Un tuple ne peut se crée à l'aide des parenthèses ( et ), mais il doit déjà être rempli, car **il ne peut pas être modifié**(ni ajout, ni suppression, ni modification d'éléments):

```
>>> mon_tuple = (12, 45, -13, "Bob")
```

#### Accès à un élément

Dans une liste ou un tuple, on peut accéder à un objet grâce à son indice, tout comme pour les chaines de caractères :

```
>>> ma_liste[3]
'Toto'
>>> mon_tuple[2]
-13
```

#### Ajouter un élément à une liste à la dernière position

```
>>> ma_liste = [5, 4.2, True, "Toto"]
>>> ma_liste.append(7)
>>> ma_liste
[5, 4.2, True, "Toto", 7]
```

## Supprimer le dernier élément

```
>>> ma_liste = [5, 4.2, True, "Toto"]
>>> ma_liste.pop()
"Toto" # l'élément est renvoyé dans l'espace des objets courants
>>> ma_liste
[5, 4.2, True]
```

## Modifier un élément d'indice donné :

```
>>> ma_liste = [5, 4.2, True, "Toto"]
>>> ma_liste[1] = "Abracadabra"
>>> ma_liste
[5, "Abracadabra", True, "Toto"]
```

2.6. Exercices sur les chaines de caractères et les séquences

Les exercices sont disponibles sur le notebook Capytale 23b2-3809144.

3. Interactions avec l'utilisateur, transtypage des données, notions de formatage des chaines de caractères

Jusqu'à présent, les seules choses que nous avons obtenues dans le terminal étaient des affichages simples des objets attachés à un nom connu. Il est possible de personnaliser, de différer, et de multiplier les affichages grâce à la fonction built_in `print()'.  Par exemple, essayez le code suivant :  ###  ###	3.1. Afficher à l'écran	
###		
	Par exemple, essayez le code suivant :	
		###
La fonction print prend entre parenthèse un objet et l'écrit sous la forme d'une chaine de caractères dans la console. Cela signifie que la fonction print ne créé pas de nouvel objet!  Il est possible d'afficher plusieurs objets, en les séparant par une virgule. Testez par exemple le code suivant :	La fonction print prend entre parenthèse un objet et l'écrit sous l que la fonction print ne créé pas de nouvel objet!	
###		###

## Formatage des chaines de caractères

On voit qu'il est possible de mêler affichage de variables (par définition pouvant changer) et de textes fixes, en utilisant les

Mais cette pratique est parfois source de nombreuses erreurs de syntaxe (oubli de virgules, ou bien virgules placées entre guillemets, etc.).

Il est possible, et même recommandé, d'utiliser le formatage des chaines de caractères de Python!

Exécutez alors le code ci-dessous :

###











Une chaine de caractères est formatée automatiquement par Python à condition que :

- la chaine soit préfixée par f;
- les variables à remplacer soient situées entre accolades.

f"La variable a contient {a}."

On a ici une chaine de caractère créée en remplaçant le nom de la variable situé entre accolades par l'objet auquel elle est reliée.La documentation python vous donnera toutes les subtilités nécessaires.

Alnsi, La sortie écrite par le programme dans la console est devenu bien plus compréhensible.

## Les accolades

Vous utiliserez beaucoup les accolades en Python, pour les obtenir sur un clavier AZERTY:

- { s'obtient par [AltGr ]+ [ ' ];
- } s'obtient par [ AltGr ]+[ = ];

## 3.2. Demander à l'utilisateur de saisir quelque chose au clavier

Pour demander une saisie clavier à un utilisateur, on utilise la fonction built-in input(), prenant éventuellement en argument une chaine de caractères. Cette fonction input interrompt le programme et attend une saisie clavier de l'utilisateu trice, et retourne cette saisie sous la forme d'une chaine de caractère dès que la touche [Enter 🕘] est pressée.

###









Il faut cependant être attentif·ve à ce qui est réalisé par la fonction input(). En effet, le **retour** effectué par cette fonction est renvoyé sous la forme de chaine de caractères, ce qui peut poser un problème comme, par exemple, dans la situation ci-dessous :











Pour lever cette ambigüité, nous sommes parfois obligés d'effectuer un **transtypage des données**, c'est-à-dire une modification du **type** de la valeur de retour, avec l'aide des fonctions **built-in** suivantes :

- str()
- int()
- float()
- bool()
- •

Par exemple:









On a forcé ici dans la première ligne Python à transformer (s'il le peut) le contenu de la variable nb comme étant un nombre entier.

Ceci ne lève cependant pas tous les problèmes, puisque si l'utilisateur-trice saisit une chaine de caractères ne pouvant être transtypée en nombre entier, le programme renverra une erreur.

? Exercice	
Écrire dans l'éditeur ci dessous un code python qui :	
• demande deux nombres entiers à l'utilisateur-trice et les stoc	cke dans des variables a et b ;
<ul> <li>donne le produit des deux nombres saisis, ainsi que le type d</li> <li>"3x4 = 12 résultat de type <class'int'>" (si l'utilisateu</class'int'></li> </ul>	
	###