Variables et fonctions

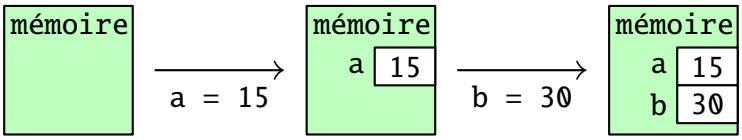
La base de la base

Un **algorithme**, c'est la description d'une méthode pour faire un calcul ou résoudre un problème. On peut par exemple expliquer comment trouver la longueur de l'hypoténuse d'un triangle rectangle à partir des longueurs des deux autres côtés. Un **programme**, c'est la traduction d'un algorithme dans un langage compréhensible par un ordinateur. Cela revient à expliquer à l'ordinateur comment faire le calcul, ou résoudre le problème, dans un langage qu'il peut comprendre.
Il y a de très nombreux langages de programmation, mais ils partagent presque tous un petit nombre d'éléments communs. Au lycée, nous utilisons le langage Python qui n'est ni meilleur, ni plus puissant que les autres, mais qui a l'avantage d'avoir une syntaxe relativement simple. Quand on veut apprendre à programmer, le plus dur c'est d'apprendre un premier langage. Ensuite, apprendre d'autres langages est bien plus simple.
Python est un langage impératif, c'est-à-dire qu'un programme Python est une suite d'instructions à exécuter dans l'ordre. Même s'il existe d'autres styles de programmation (fonctionnels, par contrainte…), on retrouve quasiment toujours les mêmes éléments de base : des affectations, des tests et des boucles. Programmer, c'est juste savoir combiner ces trois éléments.

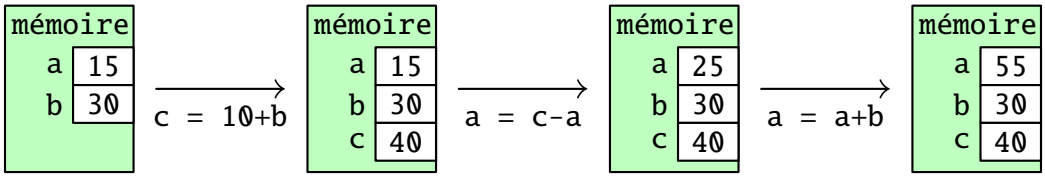
Affectations et variables

Un ordinateur, ou *computer*, est une machine qui fait des calculs. Les résultats de ces calculs sont stockés dans la mémoire de l'ordinateur. On peut représenter cette mémoire comme des cases contenant des valeurs. Afin de retrouver une valeur parmi les autres, on associe un nom, que l'on appelle **variable**, à chaque case. Cette association est faite au moyen d'une **affectation**. Voici deux exemples d'affectations en Python et une représentation de ce qui se passe en mémoire.

```
a = 15
b = 30
```



On peut voir que les cases mémoires sont assignées lors de l'affectation. Une fois que la variable a été créée en mémoire, il est possible de l'utiliser dans de nouveaux calculs dont les résultats seront affectés à de nouvelles variables ou à celles qui existent déjà.



Lors de la deuxième affectation, `a = c-a`, on peut voir que le calcul est fait avec la valeur précédente de `a`. Ainsi, avec `a` qui vaut `15` et `c` qui vaut `40`, on trouve `c-a` vaut `25`. Lors de l'affectation suivante, on fait donc `25+30` et on trouve `55`.
Une fois qu'une valeur a été affectée à une variable, les précédentes valeurs ne sont plus disponibles. Il n'y a pas d'historique qui permettrait d'utiliser une ancienne valeur de la variable.

Exercice 1 : Déterminer la valeur associée à la variable `a` après la suite d'instructions ci-contre.

```
a = 5
a = 2*a
a = 2*a
```

Arithmétique

Afin d'effectuer les calculs, Python dispose d'un ensemble d'opérateurs arithmétiques présentés ci-contre. Les priorités de calculs sont respectées et il est possible d'utiliser des parenthèses.

Par exemple $\frac{5\times(7-4)}{2}$ s'écrit : `(5 * (7-4)) / 2`

Il faut distinguer la division sur les réels (`x / y`) et la division sur les entiers (`x // y`). On peut également obtenir le reste en faisant `x % y`.

En math	En Python
$x+y$	`x + y`
$x-y$	`x - y`
$x\times y$	`x * y`
$x:y$	`x / y`
x^2	`x**2`
x^3	`x**3`
x^y	`x**y`

```
>>> 17 / 5      # Division sur les réels
3.4
>>> 17 // 5     # Quotient de la division euclidienne
3
>>> 17 % 5      # Reste de la division euclidienne
2
```

En Python, il est possible d'utiliser des noms de variables plus parlants. Il faut juste commencer par une lettre ou un "_", et ne contenir que des lettres, chiffres et des "_". Ainsi `une_variable`, `UneAutreVariable`, `_une_3eme` et `_4_fois_3` sont tous valides.

Exercice 2 : Déterminer les noms de variables qui sont valides en Python, et ceux qui ne le sont pas.

1) `2be3` 2) `_3` 3) `le haut` 4) `bOB_`

Tableau d'exécution

Afin de pouvoir déterminer l'état de la mémoire, on utilise un **tableau d'exécution**. L'exemple de la page précédente peut être résumé par le tableau ci-contre. Pour calculer la valeur des variables après une instruction, on utilise les valeurs de la ligne précédente. On peut laisser vide les cases des variables avant leur affectation.

	a	b	c
`a = 15`	15		
`b = 30`	15	30	
`c = 10+b`	15	30	40
`a = c-a`	25	30	40
`a = a+b`	55	30	40

Exercice 3 : Compléter les tableaux ci-dessous :

	a	b	c
`a = 3`			
`b = 5`			
`c = a+b`			

	x	y
`x = 10`		
`y = 2*x`		
`x = y+x`		

	Bob	Joe	Al
`Bob = 15`			
`Joe = Bob+8`			
`Al = Joe//2`			

	a
`a = 2`	
`a = a**2`	
`a = a**2`	

	v1	v2	res
`v1 = 7`			
`v2 = 12`			
`res = v1+v2`			
`res = res-v2`			

	a	b
`a = 1`		
`b = 2`		
`a = b`		
`b = a`		

Fonctions

Lorsqu'on refait plusieurs fois les mêmes calculs ou qu'on veut structurer un peu son programme, on peut définir des **fonctions**. Une fonction est, comme en mathématiques, un outil qui permet de cacluler un résultat à partir de **paramètres**. Par exemple, les quatres fonctions suivantes permettent d'obtenir le même résultat.

```
def f1(x):
    y = 3*x+5
    return y
```

```
def f2(x):
    y = 3*x
    y = y+5
    return y
```

```
def f3(x):
    m = 3*x
    n = m+5
    return n
```

```
def f4(x):
    return 3*x+5
```

Pour utiliser une fonction, il suffit de remplacer les paramètres dans les parenthèses, par les valeurs souhaitées, appelées **arguments**. Il suffit d'écrire `f1(4)`, `f2(10)` ou encore `f4(3)`.
Le mot-clef **`return`** permet de définir la valeur renvoyée par la fonction. Cette valeur peut alors être affichée ou affectée à une variable. Lors de l'évaluation, le paramètre reçoit la valeur donnée, le code de la fonction est exécuté et la valeur obtenue correspond à celle après le **`return`**.

```
a = f1(4)
```
→
```
x = 4
y = 3*x+5
a = y
```

```
a = f2(4)
```
→
```
x = 4
y = 3*x
y = y+5
a = y
```

```
a = f4(4)
```
→
```
x = 4
a = 3*x+5
```

Exercice 4 : En considérant les fonctions ci-dessus, déterminer le résultat des appels suivants.

```
>>> f1(4)
        # <- À compléter
```

```
>>> f2(4)
        # <- À compléter
```

```
>>> f3(4)
        # <- À compléter
```

```
>>> x = 2
>>> f1(x) + f2(x)
        # <- À compléter
```

```
>>> x = -1
>>> f2(4*x+2)
        # <- À compléter
```

```
>>> a = f1(0)
>>> f4(f3(a))
        # <- À compléter
```

Il est possible de faire des fonctions sans paramètres ou avec plusieurs paramètres.

```
def deux():
    return 2
```

```
def premier(x, y):
    return x
```

Une fonction peut ne pas avoir de **`return`** et dans ce cas, on ne peut pas l'utiliser dans une affectation. Au contraire, s'il y a plusieurs **`return`**, c'est le premier rencontré qui renvoie la valeur, peut importe les instructions qui peuvent suivrent dans la fonction. L'exécution de la fonction s'arrête net et la valeur est renvoyée directement. Dans l'exemple ci-contre, le résultat sera toujours 2.

```
def g():
    return 2
    return 3
```

```
>>> g()
2
```

Attention, il ne faut pas confondre **`print`** et **`return`**. Même si le résultat d'un appel simple à une fonction semble donner le même résultat si elle se termine par l'usage d'un de ces deux mots-clefs, ce n'est pas du tout la même chose. Lorsqu'on utilise **`return`**, on peut utiliser le résultat obtenu dans une expression ou une affectation. Avec un **`print`**, ce n'est pas possible. En regardant les exemples ci-contre, on peut écrire `2*g()` alors que `2*h()` provoquera une erreur.

```
def h():
    print(2)
    print(3)
```

```
>>> h()
2
3
```

De plus, **`print`** n'arrête pas l'exécution d'une fonction. Il est donc possible d'utiliser plusieurs **`print`** à la suite pour faire plusieurs affichages pendant l'exécution de la fonction, comme c'est le cas pour la fonction `h`.
Enfin, on peut utiliser **`print`** et **`return`** dans une même fonction.

Exercice 5 :

1) Compléter la fonction `somme(x, y)` pour qu'elle renvoie la somme de `x` et de `y`.

```
def somme(x, y):
    return ...
```

2) Compléter la fonction `deuxieme(x, y)` pour qu'elle renvoie la valeur du deuxième paramètre.

```
def deuxieme(x, y):
    return ...
```

3) Compléter les fonctions `g2(a)` et `g3(x)` pour qu'elles calculent les mêmes résultats que `g1(x)`.

```
def g1(x):
    y = x + 3
    y = x * y
    return y
```

```
def g2(a):
    b = 3 + ...
    c = ...
    return c
```

```
def g3(x):
    return ...
```

4) Déterminer le résultat obtenu par `h(3, 5)`

```
def h(x, y):
    a = x + y
    b = x * y
    c = b - a
    d = a + b
    return c
    return d
```

Les erreurs classiques

Lorsqu'on programme, on peut faire de nombreuses erreurs. Voici quelques unes que l'on peut faire oncernant les variables ou les fonctions.

Erreur	`NameError: name 'maxim' is not defined`
Signification	Un nom apparaissant dans une expression n'a pas été définie au préalable.
Cause/solution	Soit vous n'avez pas donné une valeur initiale à une variable, soit vous avez mal écrit un nom de fonction ou de variable.
Erreur	`IndentationError: unexpected indent`
Signification	Il y a un changement d'indentation entre 2 lignes sans que Python n'arrive à déterminer pourquoi.
Cause/solution	Vous pouvez vérifier si la ligne incriminée est bien indenté comme elle le devrait. Si c'est le cas, c'est peut-être la ligne précédente qui est mal indentée. Si possible, évitez de faire les indentations avec des espaces et préférez des tabulations.
Erreur	`SyntaxError: invalid syntax`
Signification	Problème de syntaxe
Cause/solution	Vous avez probablement oublié de mettre ":" après la ligne contenant **def** ou au contraire vous les avez mis après une ligne où ce n'est pas nécessaire. Peut-être que vous n'avez pas fermé des parenthèses ou que vous avez oublié la virgule pour séparer les paramètres de la fonction. Il y a plein de façon d'obtenir cette erreur, mais elle veut simplement dire que vous n'avez pas respecté les règles de syntaxe de Python.
Erreur	`TypeError: maximum() takes 1 positional argument but 2 were given`
Signification	Le nombre d'arguments donnés à la fonction est incorrect.
Cause/solution	Vous avez donné trop ou pas assez d'arguments. Vous avez peut-être mis `1,2` au lieu de `1.2`.