

1 Introduction

Au cours des années de CPGE, vous allez apprendre un langage informatique nommé Python. Pour manipuler Python, on utilisera un IDE¹ nommé Pyzo ou Sypder. Le but étant que vous ayez des bases solides en algorithmie.

2 Variables

Une variable permet de stocker une information. Pour cela, il faut deux choses le nom de la variable et sa valeur. Voici, plusieurs exemples, tapez-les dans l'éditeur de script et exécutez le script. La commande **print** permet d'afficher la valeur de la variable.

```
a = 2#Crée une variable notée a dont la valeur est 2
nd = 0.5
print("La valeur de a vaut",a)
a = (a+2*nd)/3#Modifie la valeur de a mais pas celle de nd
print("La valeur de a vaut",a)
L = [1,2,8]#L est une liste qui contient 3 éléments: 1, 2 et 8
print("La liste L est", L)
s = "les maths, c'est génial"#s est une chaîne de caractères
print(s)
```

On peut évidemment effectuer les opérations usuelles sur les variables qui sont des nombres² :

```
a = 22
b = 3
c = a-b#Que vaut c?
q = a//b#Quotient de la division de a par b
r = a%b#Reste de la division de a par b, Calculer q et r
#de tête avant de vérifier le calcul par Python.
#Rappel: a=bq+r avec 0 <= r < b.
```

Comprenez que si **a** et **b** sont deux variables déjà définies, alors les instructions **a=b** et **b=a** ne sont pas du tout équivalentes. La première modifie la valeur de la variable **a** qui prend la valeur de **b**, la seconde fait l'inverse. Le **=** est en fait ici un symbole d'affectation de valeur³.

Exercice 1 (★). Prédire ce que seront les valeurs des variables **a** et **b** à la fin du script suivant, puis taper le code pour vérifier votre prédiction.

```
a = 10
b = 5
a = a+b
b = a+b
b = a
b = 2*b
```

Exercice 2 (★). Étant données deux variables **a** et **b**, écrire un script qui échange⁴ les valeurs de **a** et **b**. Tester si cela fonctionne.

3 Fonctions

Comme en mathématiques, une fonction en Python, renvoie un résultat qui dépend des paramètres donnés :

```
def FonctionMystere(a,b,c):
    s = a+b+c
    m = s/3
    return m
```

Exercice 3 (★). Taper ces lignes et exécutez. Que se passe-t'il ? Essayez maintenant la commande suivante et indiquer ce que calcule la fonction mystère :

```
Resultat = FonctionMystere(5,10,14)
print(Resultat)
```

Notez que pour qu'une fonction fonctionne, plusieurs choses sont nécessaires :

1. Pour «Integrated Development Environment» : Environnement de développement
2. Pour savoir de quel type sont les variables, utiliser la commande **type**, essayer : les commandes **type(a)**, **type(s)**, **type(c)**, **type(0.2)**. Vous pouvez aussi essayer de voir ce que donne l'addition d'un nombre avec une liste, ou l'addition de deux listes.

3. Certains langages notent **a←b** pour souligner que la variable **a** va changer de valeur et prendre celle de **b**.
4. La commande **a,b=b,a** est bien évidemment interdite.

- Sur la première ligne, le mot clé `def` pour dire que l'on définit une fonction, le nom de la fonction, entre parenthèses, le ou les paramètres de la fonction ⁵, les deux points `:` à la fin de la ligne
- Les instructions qui sont dans la fonction doivent subir une indentation.
- Enfin, le `return` permet de retourner le résultat obtenu ⁶.



Attention à ne pas confondre `return` et `print`

`print` affiche la valeur d'un calcul mais ne la stocke pas dans une variable, pour cela, en fin de fonction, il faut utiliser `return`.

4 Conditions

Les conditions permettent d'effectuer certaines instructions uniquement dans certains cas. Comment écrire ces cas ? Par exemple, si a et b sont des nombres, on effectue une instruction que si $a > b$ ou si $a \geq b$ ou encore si $a = b$. Sous Python, cela se passe ainsi :

```
age = 17#La variable age vaut 17
if age == 18:#Le == est indispensable pour ne pas
# confondre avec l'affectation de variable age = 18
    print("Tu es à peine majeur")
if age >= 18:
    print("Tu es déjà vieux")
if age < 18:
    print("Tu es un bébé")
    attente = 18-age
    print("Attends ",attente," année(s) avant ta majorité")
if age != 0 and age < 18:#!= veut dire différent
    print("Tu as vécu au moins une année mais tu es mineur")
```

Recopier ce code, et exécutez le plusieurs fois, en faisant changer la valeur de la variable `age`. Ne pas oublier les deux points. De même, il faut indenter les instructions à réaliser lorsque la condition est vérifiée

⁵. Il est possible de n'avoir aucun paramètre, dans ce cas on laisse les parenthèses sans rien dedans `def MaFonction():`

⁶. Il est possible de ne pas avoir de `return`, mais dans ce cas, on ne pourra pas sauvegarder le résultat de la fonction.

Exercice 4 (*). Créer une fonction qui prend en paramètre x et renvoie sa valeur absolue. La première ligne sera donc :

```
def MaFonctionValeurAbsolue(x):
```

Ne pas oublier de tester cette fonction avec plusieurs valeurs possibles.

Exercice 5 (*). Créer une fonction à un paramètre entier n qui renvoie `True` si n est pair et `False` si n est impair. Pour savoir si n est pair ou impair, utiliser le reste de la division euclidienne de n par 2. La première ligne sera donc :

```
def SuisJePair(n):
```

Exercice 6 (*). On considère une équation du second degré $ax^2 + bx + c = 0$.

1. Écrire une fonction, qui dépend des paramètres a , b et c , et qui renvoie le nombre de solutions de l'équation du second degré. La première ligne sera donc

```
def MaFonctionTrinome(a,b,c):
```

2. Modifier cette fonction, pour qu'elle renvoie aussi les éventuelles solutions.
*Indication : $3**0.5$ renvoie la racine carré de 3, si jamais vous avez deux solutions x et y , vous tapez donc un `return 2,x,y`
Tester avec $a=1$, $b=0$ et $c=1$ ainsi qu'avec $a=1$, $b=0$ et $c=-9$.*
3. Évidemment si $a=0$ ce n'est pas une équation du second degré. Modifier le programme pour en tenir compte ⁸

5 Les boucles

5.1 Boucle `for`

La boucle `for` répète un certain nombre de fois une instruction avec une variable partant généralement à 0 et s'arrêtant à une valeur fixée en avance. Recopier et exécuter les lignes suivantes :

⁷. `True` et `False` sont ce qu'on appelle des booléens : ils correspondent au Vrai et Faux du cours de logique.

⁸. Never trust user input : dans un programme, essayez de parer les bugs qui pourraient être causés par des valeurs absurdes rentrées par un utilisateur.

```
for i in range(10):
    print("Ligne ",i," : en CPGE, je bosse régulièrement.")
```

```
x = 182
while x >= 5 and x != 8:
    x = x+1
```



Péril imminent : à la dernière valeur prise par la boucle

La variable i est donc partie de 0 et s'est arrêtée à 9 (et non 10)!!!!

Exercice 7 (*). Une boucle **for** permet, par exemple, de calculer des sommes : supposons que l'on veuille calculer $S = 0 + 1 + 2 + 3 + \dots + n$, Pour cela, définir une variable S à 0, créer une boucle où i prendra toutes les valeurs de 0 à n , à chaque étape, S devient $S+i$. Écrire ce script, avec une variable n puis tester pour $n = 100$, est-ce cohérent avec vos maths ?

Exercice 8 (*). Considérons une suite $(u_n)_{n \in \mathbb{N}}$ telle que $u_0 = 2$ et pour tout $n \in \mathbb{N}$, $u_n = 2 \times u_{n-1} + 3$.

- Écrire un script, permettant de calculer u_{100} .
Indication : les deux derniers chiffres de u_{100} sont 7 et 7.
- Adapter ce qui précède pour écrire une fonction ayant pour paramètre n renvoyant la valeur de u_n . Ainsi la première ligne sera :

```
def MaSuite(n):
```

5.2 Boucle while

Une boucle **while** continue tant qu'une condition est réalisé. Prenons, par exemple, un nombre x , et supposons qu'on le divise par 5 tant que x est supérieur ou égale à 5. Contrairement à une boucle **for**, ici on n'a aucune idée de combien de fois on va diviser x par 5. Cela donne le code suivant :

```
x=182
while x>=5:
    x=x/5
print(x)#Comme on a fini la boucle while, x<5
```

Exercice 9 (*). Rajouter, dans le code précédent, une variable compteur qui compte le nombre de fois où on a divisé par 5.

Par contre, ne tentez pas d'écrire un code comme celui-ci :



Péril imminent : aux boucles infinies

La boucle **while** continue tant que la condition est vérifiée. Aussi, il faut être sûr qu'il n'y a qu'un nombre fini d'étapes. Sinon, vous êtes condamnés à attendre une éternité^a.

a. Et comme dit le proverbe «l'éternité c'est long, surtout vers la fin!».

- Exercice 10 (**)**.
- Créer une fonction S , qui a un entier naturel n renvoie la moitié de n si n est pair et $3n+1$ sinon.
 - Partant de $n = 10$, calculer, à la main, $S(n)$, puis $S(S(n))$ puis $S(S(S(n)))$ etc. Que constatez-vous ?
 - Soit N une variable entière et positive. Écrire un script qui transforme N en $S(N)$ tant que N est différent de 4, 2 et 1. Afficher au fur et à mesure les valeurs prises par la variable N .
 - Tester pour différentes valeurs de N .
 - Modifier le script pour compter combien il faut d'étapes pour arriver à 4, 2 ou 1.
 - Parmi tous les nombres entre trois et un million, quel(s) est(sont) le(les) nombre(s) où il a fallu le plus d'étapes ? Quel est ce nombre d'étapes maximum ?

La conjecture de Syracuse est l'hypothèse que pour tout entier $n \geq 2$, on finit par arriver à 4, 2 ou 1. Cependant, personne n'a jamais réussi à le montrer⁹. Un moyen pour vous de devenir riche et célèbre ?

Exercice 11 (*). Créer une fonction qui dépend de deux paramètres a et b (deux entiers positifs et $b \neq 0$). et qui renvoie q et r le quotient et le reste de la division euclidienne de a par b .

On n'utilisera évidemment pas les commandes % et \\. À la place, on retirera b à a jusqu'à obtenir un reste plus petit que b .

9. Idriss Aberkane prétend l'avoir démontré, mais aucun chercheur en mathématiques ne pense que sa preuve est sérieuse.

6 Listes

Une liste contient des éléments, on accède à ces éléments grâce à leur numéro dans la liste. Tapez le code suivant :

```
L = [-10,5,-10,8]
print(L[0])
print(L[1])
print(L[2])
print(L[3])
print(L[4])#Provoque une erreur ! Pourquoi ?
print(L[-1])
L[2] = 23#Modifie la valeur du troisième élément de L
print(L)
print(len(L))#Affiche le nombre d'éléments
```



Attention : la numérotation commence à 0

L[1] ne renvoie pas la valeur du premier élément de la liste mais du deuxième!

Exercice 12 (*). Écrire une fonction, qui dépend d'un paramètre - une liste - et qui, à l'aide d'une boucle for, affiche tous les éléments de la liste¹⁰.

Exercice 13 (♯*). Écrire une fonction, qui dépend d'un paramètre - une liste - et qui, à l'aide d'une boucle for, renvoie la somme de tous les éléments de la liste. On pourra s'aider d'une variable **S** à qui on ajoute à l'étape **k** de la boucle le **k**-ième élément de la liste.

Exercice 14 (**). Un triplet pythagorien est la donnée de trois entiers naturels non nuls (**a, b, c**) avec $c^2 = a^2 + b^2$.

1. Donner un exemple d'un tel triplet.
2. Écrire un script, qui compte combien il y a de tels triplets (**a, b, c**) avec **a, b** et **c** inférieurs ou égaux à 1000 et avec $a \leq b$.
3. Modifier le script à la question précédente, pour avoir la liste de tous ces triplets. *On pourra s'inspirer des lignes suivantes :*

```
L = []#Crée une liste vide
T = (4,5,6)#Crée un triplet
L.append(T)#Rajoute à la liste L le triplet T
```

7 Quand il y en a plus, y en a encore !

Exercice 15. Créer un compte sur [le site du projet Euler](#) et résoudre un maximum de problèmes, vous devez écrire un code qui mette une minute ou moins à s'exécuter.

10. C'est un exemple de fonction qui ne comporte pas de **return**.