

# Formation Python ILL

Introduction à Python et prise en main de l'environnement

Matthieu Moy (Matthieu.Moy@imag.fr)

Ensimag, Grenoble INP

octobre 2016



## Mise en place

- Accès aux transparents :
  - ▶ Lancer un navigateur web
  - ▶ Ouvrir <http://www-verimag.imag.fr/~moy/cours/formation-python/>
  - ▶ Au choix :
    - ★ Télécharger et extraire le fichier ZIP (recommandé)
    - ★ Naviguer sur le site



## Python : premier contact

```
>>> 2 + 2
4
```

>>> le « prompt », ou « invite de commande »  
 ⇒ « Bonjour cher utilisateur, que dois-je faire ? »  
 2 + 2 instruction Python, entrée par l'utilisateur  
 4 réponse de l'interprète Python après exécution.

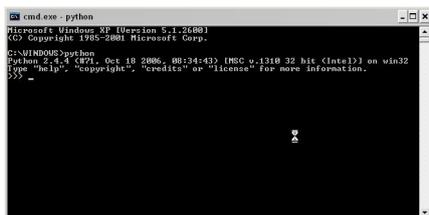
Variante (IPython) :

```
In [1]: 2 + 2
Out [1]: 4
```



## Concrètement, c'est quoi un interprète ?

Option 1 : ligne de commande



- On entre du texte, l'interprète répond avec du texte
- Simple, mais peu convivial



## Sommaire

- 1 Premiers pas avec l'interprète python
- 2 Écriture de programmes dans des fichiers
- 3 Généralités sur le langage Python
- 4 Constructions et structures de données de base
- 5 Les fonctions
- 6 Conclusion
- 7 Bonus



## Sources utilisées

- Tutoriel officiel : <http://docs.python.org/2/tutorial/index.html>
- <http://www.korokithakis.net/tutorials/python/>
- <http://hebergement.u-psud.fr/iut-orsay/Pedagogie/MPHY/Python/courspython3.pdf>
- <http://www.korokithakis.net/tutorials/python/>
- Transparents de Olivier Richard, UJF (stage LIESSE mai 2013)



## Mémoire : les variables

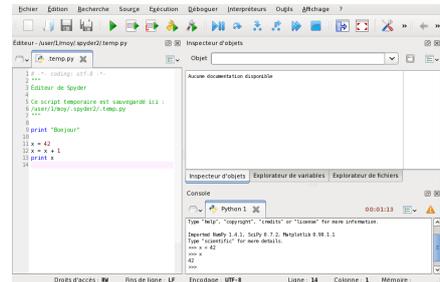
```
>>> x = 42
>>> x = x + 1
>>> x
43
>>> x = x + 1
>>> x
44
```

- x = 42 : « x prend la valeur 42 » (mémorisé pour la session en cours)



## Concrètement, c'est quoi un interprète ?

Option 2 : L'IDE Spyder



- Toujours un interprète, toujours Python
- Plus d'interactivité



## À vous de jouer !

- <http://www-verimag.imag.fr/~moy/cours/liesse/spyder/lancement/>
- Essayez quelques calculs simples, par exemple :
  - ▶ 2 + 2
  - ▶ 2 - 2
  - ▶ 2 + 3 \* 4
  - ▶ (2 + 3) \* 4
  - ▶ 10 / 3
  - ▶ 10 % 3



## Types de données de base

- Entiers : 0, -4, 42, 12345678900000
- Flottants : 0.0, 0.5, .5, -1., 1.2e+20
  - ⚠ pas « 0, 2 » !
- Chaînes de caractères :
  - ▶ "Bonjour"
  - ▶ 'Au revoir'
  - ▶ ""Rebonjour""
  - ▶ "Je vous dis \"bonjour\""
  - ▶ 'Je vous dis "au revoir"'
- Booléens : True et False

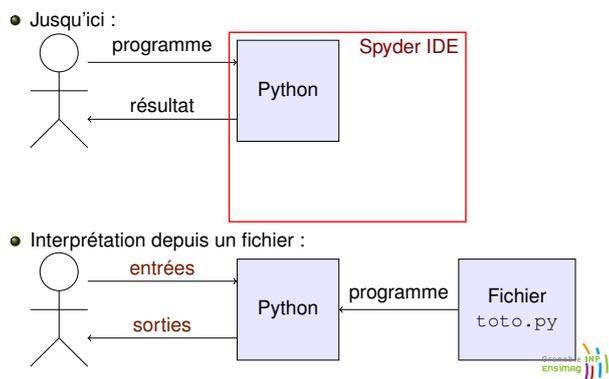


## Petits exercices

- Évaluez les expressions suivantes :
  - ▶ 1.0 + 1
  - ▶ "Bonjour " + "a tous"
  - ▶ "Bonjour" + 10
  - ▶ 2 == 2
  - ▶ 2 == 3
  - ▶ (1 == 2) == (3 == 4)



## Principe de l'interprète



## Premier programme avec entrées-sorties

- <http://www-verimag.imag.fr/~moy/cours/liesse/spyder/editeur/>
- Entrez le programme suivant dans l'éditeur :
 

```
x = raw_input('Quel est votre nom ? ')
print 'Bonjour, ' + x
```
- Exécutez-le
- Ré-exécutez-le
- ⚠ **print** fait une sortie à l'écran, à ne pas confondre avec l'affichage du résultat qui est fait par défaut dans l'interprète.



## Les entrées / sorties

- La saisie clavier :
 

```
# Lire une chaîne
str = raw_input("Entrez une chaîne : ")
print str

# Lire un entier
# (lecture de chaîne puis conversion)
nb = int(raw_input("Entrez un nombre : "))
print nb
```
- Affichage :
 

```
print "toto"
print 42
print "toto " + 42
print "toto ", 42
```



## Répéter une action : la boucle while

- Essayez le programme suivant :
 

```
x = 0
print "Je vais compter"
while x <= 10:
    print x
    x = x + 1
print "C'est fini"
```
- ⚠ L'indentation compte (même indentation avant **print** x et avant x = x + 1, de préférence 4 espaces)
- Essayez de remplacer **print** x par simplement x
  - ⇒ ça n'affiche plus rien !
- Essayez d'indenter la ligne **print** "C'est fini" de 4 espaces
  - ⇒ le **print** rentre dans la boucle.



## Les commentaires

- Tout ce qui suit un # sur une ligne est ignoré par l'interprète :
 

```
x = 0 # initialisation de x
print "Je vais compter"
while x <= 10: # blablaba
    print x # encore du blabla
    x = x + 1
print "C'est fini"
```
- Très utile pour s'y retrouver dans le code



## Les erreurs à l'exécution

- Mettez en commentaire ou supprimez l'initialisation de x :

```
# x = 0
print "Je vais compter"
while x <= 10:
    print x
    x = x + 1
print "C'est fini"
```

- Il peut se passer deux choses :

- ▶ Notre éditeur de texte peut nous avertir que quelque chose ne va pas (Spyder le fait).
- ▶ Si on exécute le programme, on obtient une erreur à l'exécution (après le premier affichage) :

```
Je vais compter
Traceback (most recent call last):
  File "/tmp/hello.py", line 9, in <module>
    while x <= 10:
      NameError: name 'x' is not defined
```



## Les erreurs de syntaxe

- Supprimez maintenant les « : » de la boucle while :

```
x = 0
print "Je vais compter"
while x <= 10 # plus de :
    print x
    x = x + 1
print "C'est fini"
```

- Cette fois-ci, on obtient l'erreur avant le début de l'exécution (même "Je vais compter" n'est plus affiché).



## Condition : if/then/else

- if :

```
x = 43
if x == 42: # ne pas oublier le ':'
    print "x vaut 42"
    print "et pas autre chose"
# Fin de l'indentation = fin du if
print "Suite du programme"
```

- if/else

```
if x == 42:
    print "x vaut 42"
else:
    print "x vaut autre chose"
```



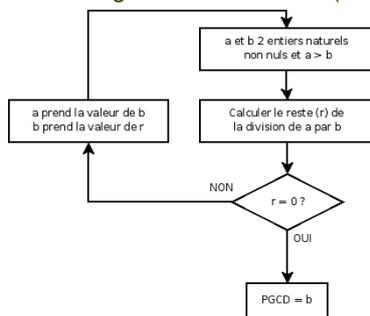
## Condition : if/then/else

- if/elif/else :

```
if x == 42:
    print "x vaut 42"
elif x == 43:
    print "x vaut quarante trois"
else:
    print "x vaut autre chose"
```



## Exercice : l'algorithme d'Euclide (PGCD)



<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:PGCD.png>



## Algorithme d'Euclide : version 1 (euclide-1.py)

```
a = int(raw_input("Entrer a : "))
b = int(raw_input("Entrer b : "))

if a < b:
    tmp = b
    b = a
    a = tmp

a_orig = a
b_orig = b
done = False

while not done:
    r = a % b
    if r == 0:
        done = True
    else:
        a = b
        b = r

print "Le PGCD de", a_orig, "et", b_orig, "est", b
```



## Algorithme d'Euclide : version 2 (euclide-2.py)

```
a = int(raw_input("Entrer a : "))
b = int(raw_input("Entrer b : "))

if a < b:
    tmp = b
    b = a
    a = tmp

a_orig = a
b_orig = b

while True:
    r = a % b
    if r == 0:
        break # Sort de la boucle while
    a = b
    b = r

print "Le PGCD de", a_orig, "et", b_orig, "est", b
```



## Algorithme d'Euclide : version 3 (euclide-3.py)

```
a = int(raw_input("Entrer a : "))
b = int(raw_input("Entrer b : "))

if a < b:
    b, a = a, b # Echange a et b en une fois

a_orig = a
b_orig = b

while True:
    r = a % b
    if r == 0:
        break
    a, b = b, r

print "Le PGCD de", a_orig, "et", b_orig, "est", b
```



## Python : en quelques points

- Un langage de script
- **Langage interprété** (≠ langage compilé)
- **Typage Dynamique** (≠ typage statique)
- **Indentation significative**
- **Orientation objet**
- Gestion automatique de la mémoire (*garbage collector*)

[http://fr.wikipedia.org/wiki/Python\\_\(langage\)](http://fr.wikipedia.org/wiki/Python_(langage))



## Bibliothèque standard Python

- <http://docs.python.org/2/library/> : plus de 200 packages (approche *"batteries included"*)
  - ▶ Structures de données, manipulations de chaînes, ...
  - ▶ Manipulation de fichiers, bases de données, compression ...
  - ▶ Mathématiques (un peu dans la bibliothèque standard, beaucoup d'autres modules optionnels)
  - ▶ Internet (web, email ...)
  - ▶ Interfaces graphiques, multimedia ...
  - ▶ ...



## Utilisateurs de Python

- Web : Google, Yahoo, Mozilla ...
- Calcul scientifique : LHC, NASA ...
- Langage de script pour étendre un logiciel (plugins) : Blender, vi, ...
- Des « success stories » : <http://brochure.getpython.info/>



## Points forts, points faibles

- Dans la vraie vie :
  - ▶ Langage de haut niveau : on peut faire beaucoup avec peu de code
  - ▶ Typage dynamique ⇒ lent et gourmand en mémoire (contournable)
  - ▶ Écosystème très fourni
  - ▶ Facile à apprendre, mais intéressant aussi pour des experts
- Pour la pédagogie :
  - ▶ Démarrage en douceur
  - ▶ Typage dynamique : discutable



## Version 2.x vs 3.y

- Pourquoi est-ce important ?
  - ▶ Le code écrit en Python 2.7 ne marche pas toujours en 3.x
  - ▶ Certains modules et bibliothèques ont mis du temps à être portés en Python 3. Beaucoup de gros logiciels sont en Python 2 (y compris *MANTID*), certains ne migreront pas.
  - ▶ <http://docs.python.org/3/whatsnew/3.0.html>
- Deux différences classiques :
  - ▶ Python 2 :
    - \* `print "toto"`
    - \* / entre deux entiers fait une division entière (`float(x) / y` pour être sûr).
  - ▶ Python 3 :
    - \* `print("toto")`
    - \* / fait toujours une division flottante. // pour la division entière.
- Faire du Python 3 avant l'heure

```
# au debut de chaque programme:
from __future__ import print_function
from __future__ import division
```



## Accents dans les programmes

- Python a besoin de savoir quel encodage est utilisé s'il y a des accents. En début de fichier (Spyder le fait pour vous) :

```
# -*- coding: utf-8 -*-
```

- Exemple :

```
# -*- coding: utf-8 -*-
```

```
# Ce commentaire contient des caractères
# accentués.
print "Cette chaîne de caractères aussi"
```



## Convention sous Unix

- Pour pouvoir exécuter ses programmes directement :
  - ./mon-programme-python
  - il faut :
    - 1 En tête en première ligne du fichier :
 

```
#!/usr/bin/env python2
```
    - 2 Rendre le fichier exécutable :
 

```
chmod +x mon-programme-python
```
- Sinon, on peut faire :
 

```
python2 ./mon-programme-python
```
- Inutile si on lance les programmes depuis Spyder



## Exécuter les exemples de code

- Télécharger et dé-zipper un fichier : <http://www-verimag.imag.fr/~moy/cours/liesse/spyder/unzip/>
- Exécuter des portions de code les unes après les autres : <http://www-verimag.imag.fr/~moy/cours/liesse/spyder/pas-a-pas/>
- Utilisation de l'inspecteur d'objets : <http://www-verimag.imag.fr/~moy/cours/liesse/spyder/inspecteur/>



## Les chaînes de caractères

- Les chaînes de caractères sont **non modifiable** (immutable)
- Opérations sur les chaînes par *fonction* ou *méthode*

```
a = "Ensimag"
len(a) # 7
a.upper() # ENSIMAG (nouvelle chaîne)
a[0] # 'E'
a[2:4] # 'si'
```



## Fonctions disponibles sur les Listes

- *list.nom\_fonction()* :

```
a = [66.25, 333, 333, 1, 1234.5]
print a.count(333), a.count(66.25), a.count('x')
# 2 1 0
a.insert(2, -1)
a.append(333)
print a
# [66.25, 333, -1, 333, 1, 1234.5, 333]
a.index(333)
# 1
a.remove(333)
print a
# [66.25, -1, 333, 1, 1234.5, 333]
a.reverse()
print a
# [333, 1234.5, 1, 333, -1, 66.25]
a.sort()
print a
# [-1, 1, 66.25, 333, 333, 1234.5]
```



## Cas particulier avec les boucles for

- Énumérer les nombres de 0 à  $N - 1$  :

```
range(10)
# Renvoie [0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]
```

- Parcourir les nombres de 0 à  $N - 1$  :

```
for i in range(10):
    print i
# Affiche les nombres de 0 à 9 inclus
```

- Parcourir les nombres de  $M$  à  $N - 1$  :

```
for i in range(7, 10):
    print i
# 7
# 8
# 9
```



## Exercice : somme des $N$ premiers entiers

- Écrire un programme qui calcule la somme des entiers de 0 à  $N$  (sans utiliser  $N(N + 1)/2$ , ça serait de la triche !)

```
# -*- coding: utf-8 -*-
n = int(raw_input("Entrer N : "))

sum = 0
for i in range(n + 1):
    sum = sum + i

print "La somme des entiers de 0 à", n, "est :"
print sum
```



## Listes en Python

- Listes = ensemble ordonné d'éléments :

```
a = ['spam', 'eggs', 100, 1234]
print a
# ['spam', 'eggs', 100, 1234]
print a + ['python', 'eggs']
# ['spam', 'eggs', 100, 1234, 'python', 'eggs']
```

- Tranche (*slice*) :

```
a[1]
# 'eggs'
a[2]
# 100
len(a)
# 4
a[1:2]
# ['eggs']
a[1:-1]
# ['eggs', 100]
```



⚠️ "Listes" (Python)  $\approx$  "Tableaux" (reste du monde)  $\neq$  "Listes" (reste du monde)

## Boucles

- While :

```
while x <= 42:
    x = x + 1
```

- For (en général, plus pratique à utiliser que while)

```
words = ['cat', 'window', 'defenestrate']
for w in words:
    print w, len(w)
```



## Disposition du code

- Les fin de lignes sont importantes

```
x = 42 # OK
x = # Interdit!
42
```

- Coupage possible à l'intérieur des parenthèses :

```
x = (1 + 2 + 3 + 4 + 5 + # OK
6 + 7 + 8 + 9 + 10)
```

- Mettre plusieurs instructions sur une ligne (à éviter) : « ; »

```
x = 42; print x
```



## Définition et appel de fonction

- Sous-programme sans valeur de retour :

```
def dire_bonjour(interlocuteur):
    print "Bonjour, " + interlocuteur

dire_bonjour("Matthieu")
dire_bonjour("tout le monde")
```

- Renvoi de valeur :

```
def addition(a, b):
    return a + b

x = addition(42, 3)
x = addition(x, 1)
```



## Exemple : factorielle

```
def fact(n):
    res = 1
    while n > 0:
        res = res * n
        n = n - 1
    return res

print fact(3)
```



## Variables locales, variables globales (1/2)

- Une affectation crée une variable locale :

```
def x_egal_42():
    x = 42
    print "dans la fonction :", x

x = 0
x_egal_42()
print "apres la fonction :", x # affiche 0
```

- Les variables globales sont visibles :

```
def affiche_x():
    print "dans la fonction :", x

x = 42
affiche_x()
print "apres la fonction :", x
```



## Exemple : factorielle récursive

- Fonction récursive = fonction qui se rappelle elle-même
- (Les détails cet après-midi)

```
def fact(n):
    if n <= 1:
        return 1
    else:
        return n * fact(n - 1)
```



## Variables locales, variables globales (2/2)

- On peut modifier une variable globale avec `global` :

```
def x_egal_42():
    global x # -- Ici
    x = 42
    print "dans la fonction :", x

x = 0
x_egal_42()
print "apres la fonction :", x # affiche 42
```



## Exercice : recherche de maximum dans une liste

- Le but :

```
>>> max([1, 2, 42])
42
>>> max([1, 42, 1, 5, 12])
42
>>> max([42, 1, 2])
42
```

- À vous de jouer !
- Nommer ses fichiers :

<http://www.verimag.imag.fr/~moy/cours/liesse/spyder/fichier/>



## Solution : recherche de maximum dans une liste

```
# -*- coding: utf-8 -*-
def max(l):
    current_max = l[0]
    for elem in l:
        if elem > current_max:
            current_max = elem
    return current_max
```



## Liens utiles

- Tutoriel officiel : <http://docs.python.org/2/tutorial/index.html>
- Antisèches : <http://www.cheat-sheets.org/saved-copy/PQRC-2.4-A4-latest.pdf>
- Documents divers pour enseignant CPGE <https://www.dropbox.com/sh/ubccf33f4qsm1bo/Aceyjty3v0/InfoCPGE>.
- Beginners' Guide
- Cours sur Python 3 de Bob CORDEAU.



## Exercice : découpage de liste

- Écrire une fonction qui prend en argument une liste, et renvoie deux listes : la première avec les éléments positifs ou nuls, la seconde avec les éléments négatifs.
- Aide : insertion en queue de liste = `list.append(elem)`



## Découpage de liste : solution

```
def split(l):
    nonneg = []
    neg = []
    for e in l:
        if e >= 0:
            nonneg.append(e)
        else:
            neg.append(e)
    return nonneg, neg

l = [-4, 12, 42, 0, -12, 14]
print split(l)
```



## Exercice : Calcul de racine carrée par méthode de Héron

(cas particulier de méthode de Newton)

$$x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)} \quad \text{avec} \quad f(x) = x^2 - a$$

$$x_{n+1} = x_n - \frac{x_n^2 - a}{2x_n}$$

$$x_{n+1} = \frac{x_n + a/x_n}{2}$$



## Racine carrée, solution 1

Nombre d'itérations fixe

```
import math # Pour pouvoir utiliser math.sqrt()

def sqrt(a):
    g = float(a)
    for i in range(10):
        g = (g + (a / g)) / 2.0
        # commenter pour voir la progression
        # print(g)
    return g

def test(x):
    print sqrt(x), "devrait etre =", math.sqrt(x)
```



```
test(42.0)
test(4.0)
```

## Racine carrée, solution 3

Normalisation avant calcul

```
def sqrt(a):
    if a < 0: raise ValueError('a doit être positif')
    if a == 0: return 0
    multiplier = 1
    while a >= 4:
        multiplier = multiplier * 2.0
        a = a / 4.0
    while a < 1:
        multiplier = multiplier / 2.0
        a = a * 4.0
    g = a + 0.0
    for i in range(10):
        g = (g + a / g) / 2
    return g * multiplier
```



```
print sqrt(2)
```

## Racine carrée, solution 2

Contrôle de la précision

```
import math # Pour pouvoir utiliser math.sqrt()

def sqrt(a):
    g = float(a)
    while abs(g ** 2 - a) > 0.0001:
        g = (g + (a / g)) / 2.0
        # commenter pour voir la progression
        # print(g)
    return g

def test(x):
    print sqrt(x), "devrait etre =", math.sqrt(x)

test(42.0)
test(4.0)
```

