

Formation Python ILL

Introduction à Python et prise en main de l'environnement

Matthieu Moy (Matthieu.Moy@imag.fr)

Ensimag, Grenoble INP

octobre 2016

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

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

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

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)**

Python : premier contact

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

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.

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
```

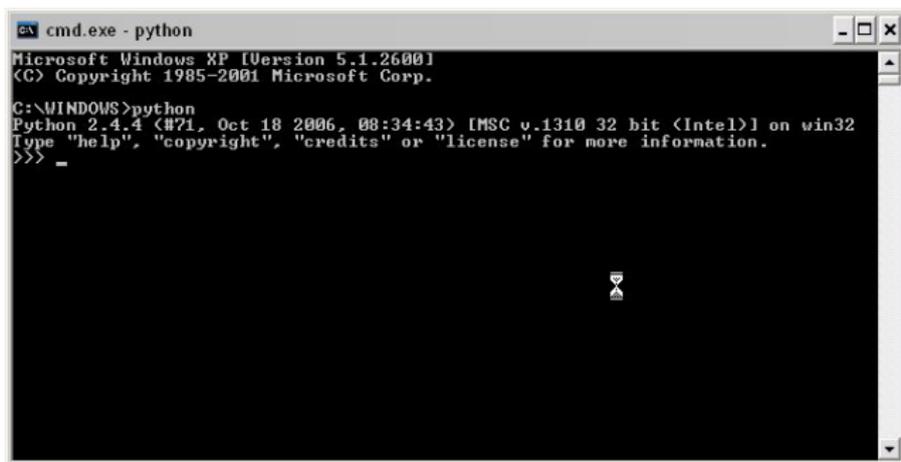
Mémoire : les variables

```
>>> 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)

Concretement, c'est quoi un interprète ?

Option 1 : ligne de commande



```
cmd.exe - python
Microsoft Windows XP [Version 5.1.2600]
(C) Copyright 1985-2001 Microsoft Corp.

C:\WINDOWS>python
Python 2.4.4 (#71. Oct 18 2006, 08:34:43) [MSC v.1310 32 bit (Intel)] on win32
Type "help", "copyright", "credits" or "license" for more information.
>>> _
```

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

Concrètement, c'est quoi un interprète ?

Option 2 : L'IDE Spyder

The screenshot displays the Spyder Python IDE interface. The main editor window shows a Python script with the following content:

```

1 # -*- coding: utf-8 -*-
2 ***
3 Éditeur de Spyder
4
5 Ce script temporaire est sauvegardé ici :
6 /user/1/moy/.spyder2/.temp.py
7 ***
8
9 print "Bonjour"
10
11 x = 42
12 x = x + 1
13 print x
14

```

The console window shows the execution output:

```

Python 1
00:01:13
Type "help", "copyright", "credits" or "license" for more information.
Imported NumPy 1.4.1, SciPy 0.7.2, Matplotlib 0.99.1.1
Type "scientific" for more details.
>>> x = 42
>>> x
42
>>>

```

The status bar at the bottom indicates: Droits d'accès : RW, Fins de ligne : LF, Encodage : UTF-8, Ligne : 14, Colonne : 1, Mémoire :

- 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

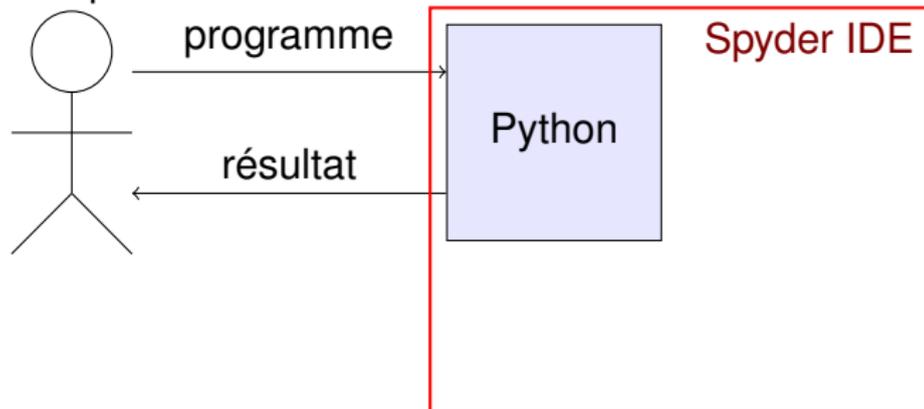
- Évaluez les expressions suivantes :
 - ▶ $1.0 + 1$
 - ▶ `"Bonjour " + "a tous"`
 - ▶ `"Bonjour" + 10`
 - ▶ $2 == 2$
 - ▶ $2 == 3$
 - ▶ $(1 == 2) == (3 == 4)$

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

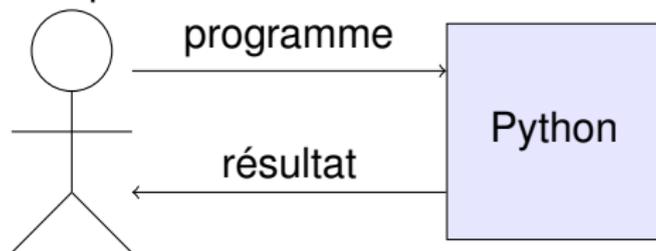
Principe de l'interprète

- Jusqu'ici :

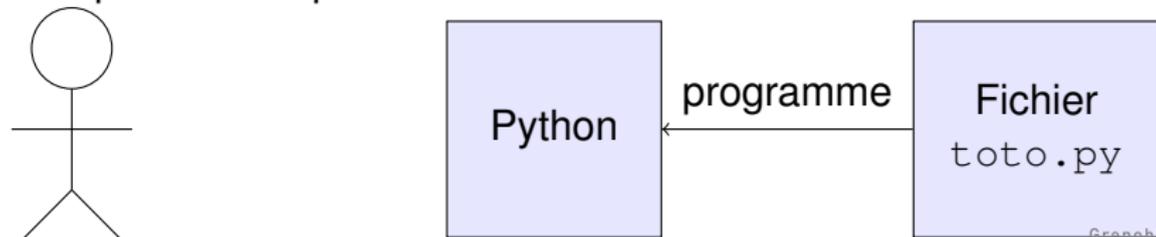


Principe de l'interprète

- Jusqu'ici :

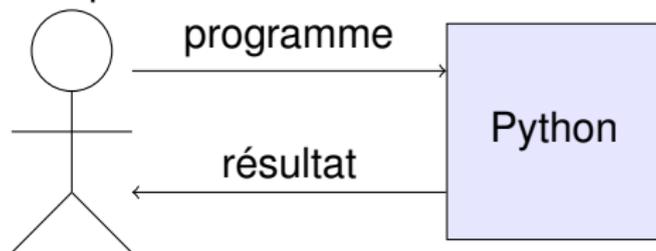


- Interprétation depuis un fichier :

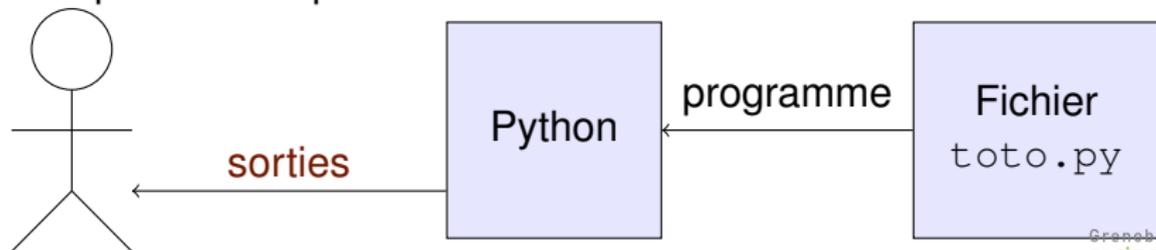


Principe de l'interprète

- Jusqu'ici :

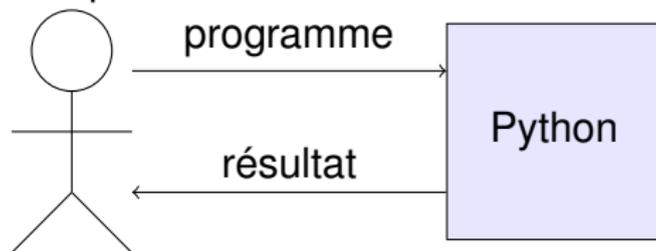


- Interprétation depuis un fichier :

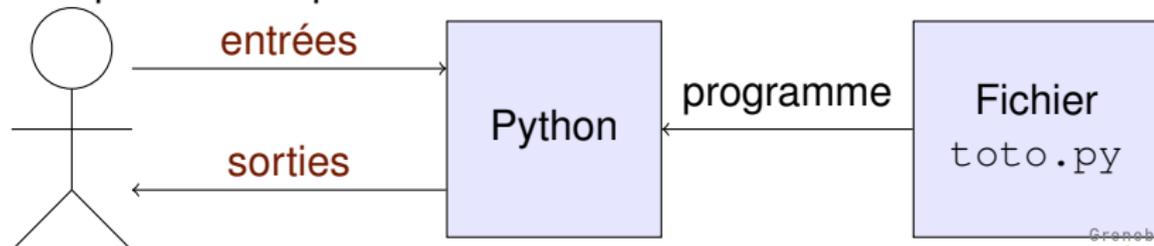


Principe de l'interprète

- Jusqu'ici :



- Interprétation depuis un fichier :



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 ? ')\nprint '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 chaine
str = raw_input("Entrez une chaine : ")
print str

# Lire un entier
# (lecture de chaine 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

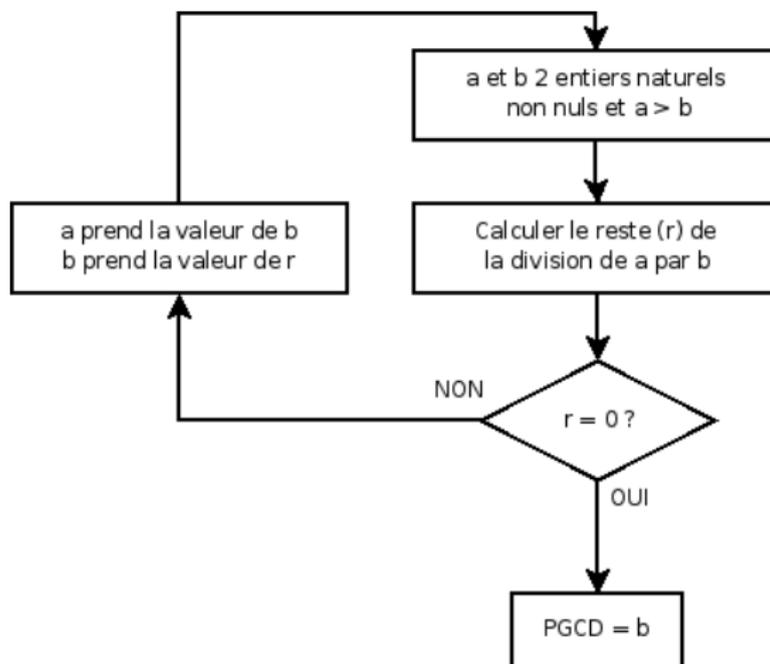
```
if x == 42:
    print "x vaut 42"
else:
    print "x vaut autre chose"
```

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
```

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

Python : en quelques points

- Un langage de script
- **Langage interprété** (\neq langage compilé)
- **Typage Dynamique** (\neq 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 \Rightarrow 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>

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

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

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 chaine)  
a[0]      # 'E'  
a[2:4]    # 'si'
```

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]
```

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]
```

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)
```

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
```

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
```

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 !)

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 a", n, "est :"
print sum
```

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

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)
```

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 (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
```

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
```

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

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.**

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

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  
        # dec commenter pour voir la progression  
        # print(g)  
    return g
```

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

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)
```

Racine carrée, solution 3

Normalisation avant calcul

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