

1 Fondamentaux

- «Déclaration de variable: » `var=1` sera un entier, `var=1.0` (sera un réel), `var="1"` (sera une chaine de caractère), `var=[var1,var2,var3]` (sera une liste), `var=(var1,var2,var3)` sera un tuple.
- «Changer le type d'une variable: » `var=int("1")` (sera un entier), `float` (pour réel), `str`(pour chaine de caractères).
- «Variable saisie au clavier: »
`var=input("texte s'affichant à l'écran")`
 le contenu de la variable saisie au clavier est par défaut une chaine de caractère, il faudra la convertir si on veut des nombres.
- «Opérateurs: » `+` `-` `*` `%` (modulo) `//` (Quotient de la division euclidienne) `**` (puissance) `=` (affectation)
- «1e5» Écriture scientifique de 10^5 .
- «1j» Nombre complexe i tel que $i^2 = -1$.
- «Opérateurs logiques: » `not` (ou!) `and` (ou &) `or` (ou |) `True` (ou 1) `False` (ou 0)
- «Affichage: » `print("var1={0} et var2={1}".format(var1, var2))`

2 Conditions et boucles

- «Condition si (if)»

```
if (condition1):
    instruction1
elif (condition2):
    instruction2
else:
    instruction final
```

- «Boucle pour (for)»

```
for i in range(1,10,1):
    instruction à répéter pour i allant de 1 à 9 par pas de 1.
```

- «Boucle tant que (while)»

```
while (condition):
    instruction tant que condition est vraie
```

- «Try»

```
try:
    instruction1
except (type d'erreur):
    instruction2 s'il y a une erreur à instruction1
```

Type d'erreur : ValueError RuntimeError, TypeError, NameError , ZeroDivisionError, IOError ...

```
try:
    a/b
except ZeroDivisionError :
    print("impossible de diviser par 0")
```

3 Les listes

Une liste est modifiable.

- Création de liste

- «`L = [e11 ,e12 , e13]`» crée une liste L .
- «`[0]*10`» crée une liste avec dix 0.
- «`L = [i**2 for i in range(10)]`» crée la liste des carrés.
C'est une compréhension de liste.
- «`list(T)`» Transforme un tuple en une liste.
- «`range(10)`» : liste de 0 à 9 par pas de 1
- «`range (2, 20, 3)`» liste de 2 à 20 (exclue) par pas de 3
- «Concaténation» $L1+L2$

- Sélection de liste

- «`L[1:6:3]`» sélection du 2eme au 7eme (exclu) éléments par pas de 3.
- «`L[-2]`» sélection des deux derniers éléments de L .
- «`L[2:]`» sélection de l'élément 2 jusqu'à la fin de L .
- «`L[::-1]`» sélection de L mais inversée.
- «`L[0][-1]`» sélection du premier élément de L et en prendre le dernier élément de celui ci

Fonctions sur les listes

- `«len(L)»` compte le nombre d'éléments de L.
- `«max(L)»` détermine le maximum des éléments de L.
- `«min(L)»` détermine le minimum des éléments de L.
- `«sum(L)»` détermine la somme des éléments de L.
- `«sorted(L)»` Trie les éléments de L dans l'ordre croissant.
- `«sorted(L,reverse=True)»` Trie les éléments de L dans l'ordre décroissant.
- `«tuple(L)»` Convertit un tuple en liste.

Modification de liste (méthodes de la classe liste).

- `«L.append(x)»` Ajoute *x* à la fin de la liste L.
- `«L.clear()»` Efface la liste L (depuis python3.3).
- `«L.extend(t)»` concatène la liste *t* avec le contenu de *t*.
`L=[1, 2]` `L.extend('abc')` L devient `[1, 2, 'a', 'b', 'c']`
- `«L.insert(i,x)»` insère *x* dans la liste avant l'élément à la position *i*
- `«L.pop(i)»` affiche l'élément d'indice *i* et supprime cet élément de L.
- `«L.remove(x)»` supprime le premier élément *x* de L et affiche une *ValueError* s'il ne le trouve pas.
- `«L.reverse()»` inverse les éléments de L.
- `«L.sort()»` Trie les éléments de L dans l'ordre croissant.
- `«L.sort(reverse=True)»` Trie les éléments de L dans l'ordre décroissant.
- `«L.count(el)»` compter combien de fois *el* apparaît dans L.

4 chaines de caractères

Une chaîne de caractère est non modifiable.

- `«len(str)»` compte le nombre de caractère de la chaîne *str*.
`len('Pablo Neruda')=12`
- `«str.split('sep')»` Retourne une liste des mots de la chaîne, en utilisant *sep* pour séparateur.
`'Pablo Neruda'.split(' ')` retourne `['Pablo', 'Neruda']`
- `«'str'.join(L)»` reforme la chaîne qui est la concaténation de *str* dans les éléments de la liste *L*.
`'-'.join(['Pablo', 'Neruda'])` retourne `'Pablo-Neruda'`
- `«str.count(sub[, start[, end]])»` Compte le nombre d'occurrences du caractère *sub* dans *str* (dans l'intervalle *[start;end]*).

- `«str.find(sub[, start[, end]])»` Retourne l'indice le plus faible dans la chaîne où *sub* se trouve. Retourne -1 si *sub* n'est pas trouvé.
- `«str.index(sub[, start[, end]])»` Comme *find()*, mais retourne une *ValueError* quand la sous-chaîne n'est pas trouvée.
- `«str.rfind(sub[, start[, end]])»` Retourne l'indice le plus élevé dans la chaîne *str* où *sub* sous se trouve. Retourne -1 en cas d'échec.
- `«str.replace(old, new[, count])»` Retourne une copie de la chaîne de toutes les occurrences de la chaîne *old* remplacées par de *new*.
`Pablo Neruda .replace('a','*')` retourne `'P*blo Nerud*'`
- `«sub in str»` Retourne *True* si *sub* est une sous-chaîne de *str* *False* sinon.
'a' in Pablo Neruda retourne *True*

5 Tuples :

Un tuple est non modifiable.

- `«T = (el1 ,el2 , el3)»` définit un tuple.
- `«tuple(L)»` transforme la liste L en un tuple.
- `«Permuter des données»` `var1, var2 = var2, var1`
- `«Affichage»` `print ("x=%d y=%d"%(1))`
`print("x={0[0]} y={0[1]}".format(1))`

6 Les dictionnaires

- `«D = {"clé1": valeur1, "clé2": valeur2, "clé3": valeur3}»` Définit un dictionnaire D.
- `«print(D["cle1"])»` Affiche valeur1
- `«D["cle"] = valeur»` Ajoute un élément ou modifie la valeur de *cle*
- `«D.keys()»` renvoie une liste contenant les clés.
- `«D.values()»` renvoi une liste contenant les valeurs du dictionnaire.
- `«D.has_key(clé)»` revoie le booléen *True* si le dictionnaire contient la clé ou la valeur, *False* sinon.
- `«D.get(clé, valsion)»` renvoie la valeur d'une clé ou *valsion* si la clé n'existe pas.
- `«len(D)»` renvoi la taille du dico (nombre de clés)
- `«D.items()»` renvoi une liste de tuple, chaque tuple contenant clé puis valeur
- `«del D[clé]»` supprime un élément du dico (clé et valeur)

7 Les fonctions

- «**importer un module**»
 - `import math`, on sera obligé d'utiliser `math.` avant : `math.sqrt(2)`.
 - `import numpy as np`, `np` sera alors un raccourci du module `numpy` : `np.exp(1)`.
 - `from math import *` pour importer toutes les fonctions du module `math`. Avec `from` il ne faut pas mettre le nom du module, seulement le nom de la fonction, par exemple `sqrt(2)` et non `math.sqrt(2)`.
 - `from math import sqrt, sin` pour importer seulement la fonctions `sqrt` et `sin` du module `math`
- «**def**» permet de définir une fonction.

```
def NomDeLaFonction (param1 , param2=valParDefault2 etc... ):
    """ description de la fonction, Docstring """
    Actions
    return var1, var2
```

Les variables sont locales SAUF pour les listes qui sont définitivement modifiées !

- «**modules courants**» `maths`, `os` (système), `random`, `time`, `tkinter` (fenêtres), `numpy`, `matplotlib` (graphique), `sympy` (calcul formel), `httplib` (connections http)
- «**Exemple**»

```
def factorielle (n):
    """ Fonction factorielle """
    facto=1
    for i in range(1,n+1):
        facto*=i
    return facto
```

8 Manipulation de fichier

- «**fichier = open("monfichier.txt", "r")**» pour ouvrir un fichier en lecture
Les options sont : **r** (lecture seule), **w** (écriture), **a** (ajout) et **b** (binaire).

- «**contents = fichier.read()**» pour la lecture du fichier.
- «**lines = fichier.readlines()**» pour lire une seule ligne.
- «**fichier.close()**» pour fermer le fichier.
- «**fichier.write("Ceci est un texte")**» pour écrire le texte. Si le fichier n'existe pas, il sera créé.

```
fichier = open("monfichier.txt", "a")
for i in range(1,11):
    fichier.write("ligne {}".format(i))
fichier.close()
```

9 Expressions régulières

Les **Expressions régulières** (ou **rationnelles**, ou encore "pattern" en anglais), communément abrégé en *regex*, consiste en une chaîne de caractères, souvent appelée « motif ».

Un `r` placé devant la chaîne permet de considérer l'antislash `\` comme un caractère normal. Par exemple, on pourra écrire : `regex = r'a0\'`

- «**import re**» pour importer le module
- «**.**» désigne n'importe quel caractère ;
- «**^**» indique que le début de la chaîne doit correspondre
- «**\$**» indique que la fin de la chaîne doit correspondre
- «**{n}**» indique que le caractère précédent doit être répété `n` fois.
- «**{n,m}** » indique que le caractère précédent doit être répété entre `n` et `m` fois.
- «*****» le caractère précédent peut être répété 0 ou plusieurs fois.
- «**+**» le caractère précédent peut être répété 1 ou plusieurs fois.
- «**?**» le caractère précédent peut être répété zéro ou une fois.
- Les quatre derniers symboles sont dits "gourmands", cela signifie qu'ils chercheront un maximum de caractères, ce qui peut parfois poser problème. Pour éviter ce comportement, on peut rajouter un `?` après ces derniers, c'est à dire utiliser : `??`, `+` et `*?`.
- L'antislash `\` permet d'échapper tous ces caractères spéciaux.
Par exemple pour le point on utilisera `\.`
- Les crochets `[]` permettent d'indiquer une plage de caractère, par exemple `[e-h]` correspondra à `e`, `f`, `g` ou `h`.
- Les parenthèses `()` permettent de grouper certaines expressions ce qui peut permettre de s'y référer par la suite avec `\1 \2` etc ...

- «\w» correspond à tout caractère alphanumérique, ce qui est équivalent à [a-zA-Z0-9];
- «\W» correspond à tout ce qui n'est pas un caractère alphanumérique;
- «\d» correspond à tout caractère numérique, ce qui est équivalent à [0-9];
- «\D» correspond à tout ce qui n'est pas un caractère numérique.
- Il existe deux manières d'utiliser les regex :
 - La première consiste à appeler la fonction avec en premier paramètre le motif, et en deuxième paramètre la chaîne à analyser.
 - La seconde consiste à compiler la regex, et à ensuite utiliser les méthodes de l'objet créé pour analyser une chaîne passée en argument. Cette méthode permet d'accélérer le traitement lorsqu'une regex est utilisée plusieurs fois.

```
prog = re.compile(pattern)
result = prog.match(string)
```

est équivalent à

```
result = re.match(pattern, string)
```

Exemples

```
In [1]: import re
In [2]: text = "Il s'était prudemment déguisé mais fut
           rapidement capturé par la police."
In [3]: # trouver tous les adverbes en -ment
In [4]: re.findall(r"\w+ment", text)
Out[4]: ['prudemment', 'rapidement']
In [5]: # Du début jusqu'au dernier mot ayant la syllabe ment.
In [6]: re.findall(r"^.*ment", text)
Out[6]: ["Il s'était prudemment déguisé mais fut rapidement"]
In [7]: # idem mais au premier mot ayant la syllabe ment.
In [8]: re.findall(r"^.*?ment", text)
Out[8]: ["Il s'était prudemment"]
```

Pour une recherche sur plusieurs lignes il faut utiliser l'option **re.DOTALL**

```
re.findall(r"<p>.*?</p>", text, flags=re.DOTALL)
```

Utilisation de substitute

```
In [9]: text = "Confessions Publiques (Live)/20-Madame rêve.mp3"
In [10]: re.sub(r'/[0-9]+-', r'', text)
Out[10]: 'Confessions Publiques (Live)/Madame rêve.mp3'
In [11]: regex = re.compile('/[0-9]+-') # ou alors
In [12]: regex.sub(r'', text)
Out[12]: 'Confessions Publiques (Live)/Madame rêve.mp3';
```

10 fractions

- «from fractions import Fraction» Pour importer la fonction Fraction.
- «Fraction(1,2)» pour la fraction $\frac{1}{2}$.
- «Fraction('1/2')» pour la fraction $\frac{1}{2}$.

11 SymPy

On utilise sympy pour le calcul formel

- Généralité : Dans sympy il faut déclarer les variables symboliques explicitement avec **Symbol** ou **S**.
 - «x=symbols('x')» ou «x=S('x')» définit x comme variable
 - «i,n=symbols('i n')» ou «x=S('x')» pour définir plusieurs variables.
 - «x=Symbol('x')» ou «x=S('x')» définit x comme variable
 - «pprint(1/(1+x))» pour afficher $\frac{1}{x+1}$.
 - «_» est l'expression précédente. (on a de même __, ___, etc ...)
- Les nombres
 - «Rational(1,2)» ou «S('1/2')» détermine le rationnel $\frac{1}{2}$.
 - «sqrt(12)» détermine le radical $\sqrt{12}$.
 - «evalf(sqrt(12))» ou «(sqrt(12)).evalf()» pour évaluer $\sqrt{12}$.
 - «I» est le complexe i .
 - «E» est le nombre $\exp(1) = e$.
- «expand(expr)» ou «(expr).expand()» pour développer expr.

- «`factor(expr)`» ou «`(expr).factor()`» pour **factoriser** *expr*.
- «`(expr).subs(x, 1)`» pour **substituer** *x* par 1 dans *expr*.
- «`limit(sin(x)/x, x, 0)`» pour calculer $\lim_{x \rightarrow 0} \sin x$
- «`limit(1/x, x, 0, '+')`» pour calculer $\lim_{x \rightarrow 0^+} \frac{1}{x}$
- «`((x+1)/(x-2)).limit(x, +oo)`»
- «`summation(1/2**i, (i, 0, oo))`» pour calculer $\sum_{i=0}^{+\infty} \frac{1}{2^i}$ (résultat : 2).
- «`product(i, (i, 1, n))`» pour calculer $\prod_{i=1}^n i$ (résultat : *factorial(n)*).
- «`solve(x**2-2*x-3, x)`» pour résoudre $x^2 - 2x - 3 = 0$
- «`solve('x^2-2*x-3', x)`» variante pour résoudre $x^2 - 2x - 3 = 0$
- «`solve([x+y-1, x-y-2], [x, y])`» pour résoudre le système $\begin{cases} x + y - 1 = 0 \\ x - y - 2 = 0 \end{cases}$
- «`diff(x+1/x, x)`» pour calculer la dérivée de $f(x) = x + \frac{1}{x}$.
- «`diff(x+1/x, x, 2)`» pour calculer la dérivée seconde de $f(x) = x + \frac{1}{x}$.
- «`integrate(x+1/x, x)`» pour la primitive de $f(x) = x^2 + \frac{1}{x}$
- «`integrate(sin(x), (x, 0, pi/2))`» pour calculer $\int_0^{\frac{\pi}{2}} x + \frac{1}{x} dx$
- «`integrate(exp(-x), (x, 0, oo))`» pour calculer $\int_0^{+\infty} e^{-x} dx$.
- «`A = Matrix([[1,2],[3,4]])`» définit la matrice A.
- «`apart(expr, x)`» décomposition en éléments simples des fractions
`apart((x**2+1)/(x**2+3))` retourne `1 - 2/(x**2 + 3)`
- «`series(expr, x=0, 2)`» pour calculer le développement limité de *expr* en 0 à l'ordre 1.
- «`plot(expr, (x,1,4), ylim=(-10,10), line_color='red')`» pour tracer *expr* sur [1, 4] en rouge. On réduit *y* à [-10; 10].

- «`rint(x)`» Nombre entier le plus proche de *x*.
- «`floor(x)`, `ceil(x)`» Partie entière supérieure et inférieure de *x*.
- «`rand(n,p)`» Générateur aléatoire de matrice de dimension $n \times p$ sur [0; 1]. (`numpy.random`)
- «`pi`» Valeur approchée de $\pi \approx 3.1415$.
- «`exp(1)`» Valeur approchée de $e \approx 2.7183$.
- Vecteur
 - «`array([1, 2, 3])`» Représente le vecteur horizontal $\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \end{pmatrix}$.
 - «`array([[1], [2], [3]])`» Représente le vecteur vertical $\begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix}$.
 - «`x.size`» Renvoie la longueur du vecteur *x*.
 - «`arange(a,b,i)`» Construit le tableau $\begin{pmatrix} a & a+i & a+2i & \dots & b \end{pmatrix}$.
- Matrice
 - «`array([[1,2], [3,4]])`» Représente la matrice $\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix}$.
 - «`m[i,j]`» Représente l'élément a_{ij} de la matrice *m*
 - «`m.shape`» Renvoie la taille de la matrice *m* sous forme d'une liste.
 - «`m[i,:]`» Extrait la *i*^e ligne de la matrice *m*.
 - «`m[:,i]`» Extrait la *i*^e colonne de la matrice *m*.
 - «`zeros([n,p])`» Représente la matrice nulle de taille $n \times p$.
 - «`eye(n,p)`» Représente la matrice identité de taille $n \times p$.
 - «`ones([n,p])`» Représente la matrice de coefficients 1 de taille $n \times p$.
 - «`asarray(m)`» Transforme une matrice en tableau.
 - «`asmatrix(m)`» Transforme un tableau en matrice.
 - «`norm(m)`» Norme de la matrice *m*. (`numpy.linalg`)
 - «`transpose(m)`» Transposée de la matrice *m*.
 - «`det(m)`» Déterminant de la matrice *m*. (`numpy.linalg`)
- Polynômes
 - «`poly1d([1, 2, 3, 5, 8])`» Représente le polynôme $x^4 + 2x^3 + 3x^2 + 5x + 8$.
 - «`poly1d([1,2, 3, 5, 8], True)`» Représente le polynôme $(x-1)(x-2)(x-3)(x-5)(x-8)$.
 - «`p.order`» Degrés du polynôme *p*.
 - «`p.roots`» ou «`roots(p)`» Racines du polynôme *p*.
 - «`p.coefs`» Coefficients du polynôme *p*.

12 Numpy

- «`int(x)`» Nombre entier le plus proche de *x*.

→ «`p(3)`» ou «`polyval(p,3)`» Évalue le polynôme p en 3 (selon le schéma de Hörner)

13 matplotlib.pyplot

- «`plot(x,y,c?)`» Affiche les points définis par les vecteurs x et y , (Option : permet de définir le format et la couleur du tracé)
- «`imshow(m,c?)`» Affiche la matrice en deux dimensions
- «`show()`» Affiche la figure courante
- «`savefig(name)`» Sauvegarde la figure courante dans le fichier `name`.
- «`clf()`» Efface la figure courante
- «`legend(array,loc?)`» Dessine une légende contenant les lignes apparaissant dans `array` (Option : pour définir l'emplacement)
- «`xlabel(str)` `ylabel(str)`» Imprime une légende pour décrire les axes horizontaux et verticaux
- «`axis([xl,xr,yb,yt])`» Cadre la figure sur le rectangle décrit par les 4 coordonnées.

14 scipy.stats

Pour faire des statistiques comme avec R. Pour toutes les lois la correspondance suivante.

Python	R	
<code>loi.pdf</code>	<code>dloi</code>	densité $f(x)$
<code>loi.pmf</code>	<code>dloi</code>	calcule $P(X = a)$ pour une loi discrète
<code>loi.cdf</code>	<code>ploi</code>	calcule $P(X \leq a)$
<code>loi.ppf</code>	<code>qlloi</code>	renvoie a tel que $P(X \leq a) = b$
<code>loi.rvs</code>	<code>rloi</code>	générer des nombres alatoires (r pour random)

- «`choose(10, 6)`» Pour calculer $\binom{10}{6}$
- «`stats.binom`» C'est la loi binomiale. Par exemple si $X \sim B(10, 0.4)$:
 - «`stats.binom.pmf(5,10,0.4)`» Pour calculer $P(X = 5)$.
 - «`scipy.stats.binom(10,0.4).pmf(5)`» Idem pour calculer $P(X = 5)$.
 - «`stats.binom.cdf(5,10,0.5)`» Pour calculer $P(X \leq 5)$.
 - «`stats.binom.rvs(10,0.5)`» Pour générer des nombres alatoires selon la loi $B(10, 0.4)$.

- «`stats.uniform`» C'est la loi uniforme. Par exemple si $X \sim U(8, 12)$.
 - «`stats.uniform.pdf(9,8,4)`» $f(9)$ et on trouve 0.25. 4 est la longueur de l'intervalle.
- «`stats.norm`» C'est la loi normale
- «`stats.expon`» C'est la loi exponentielle