

Calcul Scientifique avec



- ▶ Introduction - Prise en main
- ▷ Les bases du langage Python
- ▷ I/O fichiers ASCII, tracés de courbes
- ▷ Les modules Numpy et Scipy
- ▷ Conception/programmation OO

Jean-Luc CHARLES - Éric DUCASSE

Arts & Métiers, I2M



[audio : 1'25]

"la programmation doit être un plaisir...", G. van Rossum

- ▶ Langage de programmation proposé dans les années 90 par **Guido van Rossum** qui a choisi le nom Python en hommage à la série *Monty Python*.
- ▶ Un langage **interprété**, puissant, compact, visuel.
- ▶ Multi paradigmes, supportant les principaux styles de programmation : **impératif, procédural, orienté objet...**
- ▶ Multi plateformes : GNU/Linux, Mac OS X, Windows...
- ▶ Libre et gratuit : logiciel *Open Source* (www.opensource.org) distribué sous la licence **PSF** (*Python Software Foundation*) compatible avec la **GPL** (*Gnu Public Licence*).





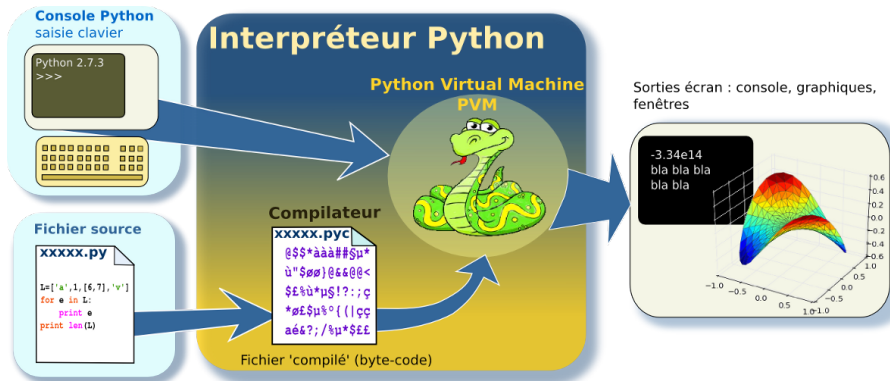
[audio : 2'58]

- ▶ Très polyvalent, grâce à de nombreux **modules** couvrant des domaines très variés :
 - numpy** algèbre linéaire, matrices, vecteurs, systèmes linéaires...
 - scipy** probabilité/statistiques, FFT 1D, 2D..., filtrage numérique, images ;
 - matplotlib** tracé de courbes (look & feel MatLab ☺) ;
 - os** manipulation des répertoires et des fichiers...
- ▶ Disposant d'une communauté d'utilisateurs très active.
- ▶ Simple à prendre en main ; de plus en plus utilisé en recherche, enseignement, industrie...
- ▶ Enseigné au lycée (programme 2009, classe de seconde),
au programme des classes prépa (depuis la rentrée 2013).
- ▶ Utilisé par des acteurs majeurs du monde industriel :
NASA, Google, CEA, AirBus, YouTube...



Python est un langage **interprété**

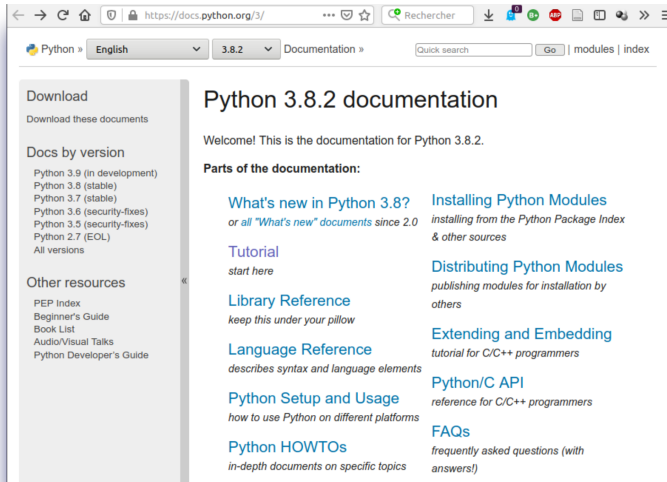
[audio : 4'00]



Les 2 outils pour travailler avec Python : **Interpréteur** (console Python) et **Éditeur**.



Documentation officielle : site [Python.org](https://docs.python.org/3/) [docs.python.org](https://docs.python.org/3/) [audio : 8'50]



The screenshot shows the official Python documentation website for version 3.8.2. The browser address bar displays <https://docs.python.org/3/>. The page features a navigation sidebar on the left with links for 'Download', 'Docs by version', and 'Other resources'. The main content area is titled 'Python 3.8.2 documentation' and includes a welcome message, a list of 'Parts of the documentation', and links to various guides and resources.

Python » English 3.8.2 Documentation » Quick search Go modules index

Python 3.8.2 documentation

Welcome! This is the documentation for Python 3.8.2.

Parts of the documentation:

- [What's new in Python 3.8?](#)
or all "What's new" documents since 2.0
- [Installing Python Modules](#)
installing from the Python Package Index & other sources
- [Tutorial](#)
start here
- [Distributing Python Modules](#)
publishing modules for installation by others
- [Library Reference](#)
keep this under your pillow
- [Language Reference](#)
describes syntax and language elements
- [Python Setup and Usage](#)
how to use Python on different platforms
- [Python/C API](#)
reference for C/C++ programmers
- [Python HOWTOs](#)
in-depth documents on specific topics
- [FAQs](#)
frequently asked questions (with answers!)

Download
Download these documents

Docs by version

- [Python 3.9 \(in development\)](#)
- [Python 3.8 \(stable\)](#)
- [Python 3.7 \(stable\)](#)
- [Python 3.6 \(security-fixes\)](#)
- [Python 3.5 \(security-fixes\)](#)
- [Python 2.7 \(EOL\)](#)
- [All versions](#)

Other resources

- [PEP Index](#)
- [Beginner's Guide](#)
- [Book List](#)
- [Audio/Visual Talks](#)
- [Python Developer's Guide](#)



IP[y]: IPython

Interactive Computing

[audio : 10'10]

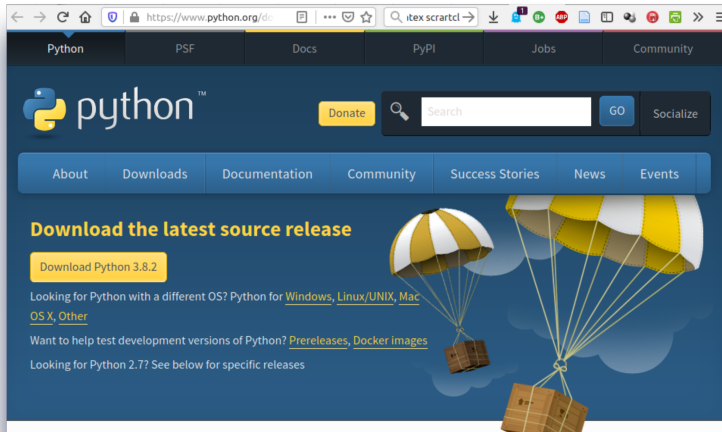
► Interpréteur interactif **amélioré**

- ▷ Plus d'interactivité avec les modules de tracés de courbes (**pylab**, **matplotlib**...) et le système d'exploitation (`%magic`).
- ▷ Cellules question/réponse numérotées... (In[n] / Out[n]).
- ▷ Facilités pour charger le module **pylab** : graphiques, tracés de courbes interactifs... et bien plus encore !
- ▷ Facilités pour le calcul parallélisé ipyparallel.readthedocs.io/en/latest.
- ▷ Propose la déclinaison **notebook** : comme un *notebook Mathematica*, mais avec un "Python dans le moteur" !



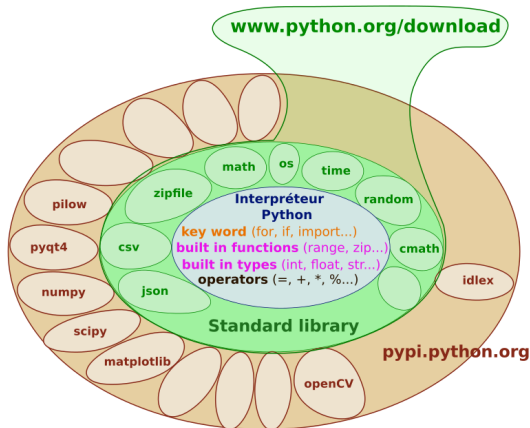
Distributions du site [Python.org](https://www.python.org/) www.python.org/downloads [audio : 11'40]

- Ne propose "que" : interpréteur Python + modules de la *standard library* pour les OS GNU/Linux, Mac Os X et Windows.



Distributions du site **Python.org** www.python.org/downloads [audio : 12'27]

- Le travail avec Python (calcul scientifique...) nécessite l'installation de modules supplémentaires !



- Windows/Mac OS X : l'installation de paquets supplémentaires peut paraître difficile pour des utilisateurs habitués aux interfaces graphiques.

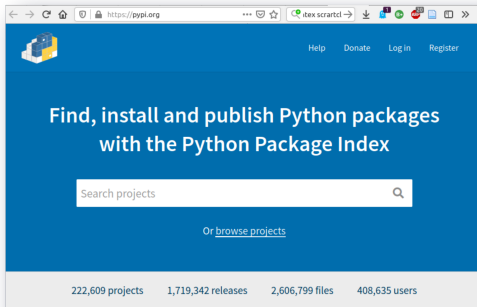


Ajout de modules

pypi.python.org

[audio : 15'14]

- Le site pypi.python.org est le dépôt officiel des modules Python :



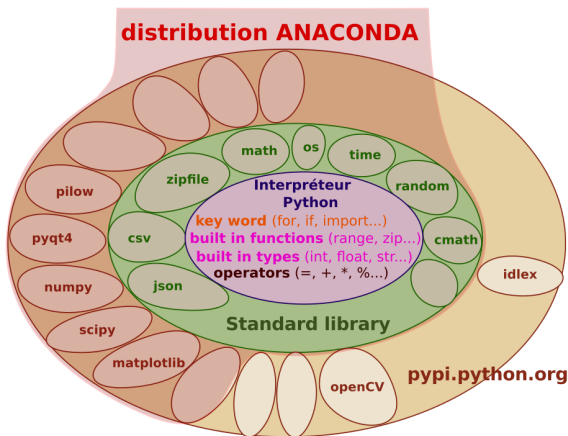
- L'installation d'un module du site pypi.python.org se fait en tapant dans un terminal :
 - ▷ `pip install nom_module` ~> installation *utilisateur*
 - ▷ `sudo pip install nom_module` ~> installation *administrateur* [Linux / Mac OS]
 - ▷ `conda install nom_module` ~> pour un Python installé avec Anaconda.



Distributions Python

[audio : 16'35]

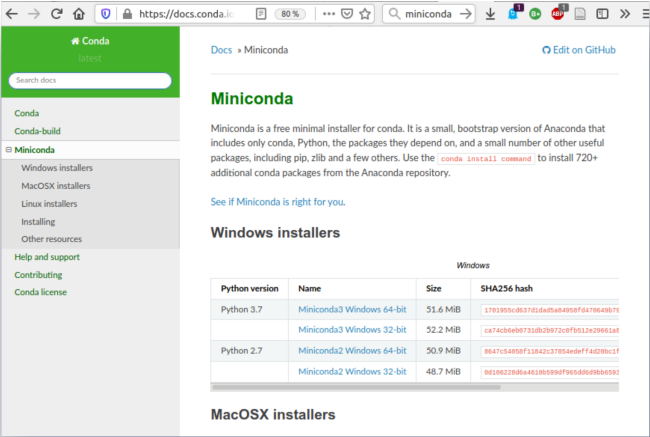
- L'utilisation d'une **distribution** (WinPython, Canopy, Anaconda...) facilite le travail d'installation des modules :



Installation de Python avec **miniconda**

[audio : 20'58]

- Le site docs.conda.io/en/latest/miniconda.html propose des installateurs pour Windows, Mac OS X et Linux :



The screenshot shows the Miniconda documentation page. The left sidebar has a green header with 'Conda latest' and a search bar. Below it are links for 'Conda', 'Conda-build', 'Miniconda', 'Windows installers', 'MacOSX installers', 'Linux installers', 'Installing', 'Other resources', 'Help and support', 'Contributing', and 'Conda license'. The main content area has a breadcrumb 'Docs » Miniconda' and an 'Edit on GitHub' link. The title 'Miniconda' is in green. The text describes Miniconda as a free minimal installer for conda, a small bootstrap version of Anaconda that includes only conda, Python, and their dependencies. It mentions using the 'conda install command' to install 720+ additional packages. A link 'See if Miniconda is right for you.' is present. Below is a section 'Windows installers' with a table of installers.

Windows			
Python version	Name	Size	SHA256 hash
Python 3.7	Miniconda3 Windows 64-bit	51.6 MiB	1701955cd637d1da5a84950fd470649b79
	Miniconda3 Windows 32-bit	52.2 MiB	ca74cb6eb0731db2b972c0fb512e29661a0
Python 2.7	Miniconda2 Windows 64-bit	50.9 MiB	0647c54008f11842c37954edeff4d20bc1f
	Miniconda2 Windows 32-bit	48.7 MiB	0d10622b0a4610b599df965d6d9bb6501

Below the table is a section 'MacOSX installers'.



Installation de Python avec miniconda

[audio : 21'27]

- **Attention** : le chemin d'installation du dossier miniconda ne doit comporter aucun espace ni caractère accentué (é, è, à ...).
- Une fois installé, on peut taper dans un terminal (Mac Os X) ou dans la fenêtre « prompt Anaconda » (Windows) la commande `conda info` :

```
Anaconda Prompt

(base) C:\Users\CHARLES>conda info

  active environment : base
  active env location : C:\Users\CHARLES\miniconda3
    shell level      : 1
  user config file   : C:\Users\CHARLES\.condarc
populated config files:
  conda version      : 4.5.12
  conda-build version: not installed
  python version      : 3.7.1.final.0
  base environment    : C:\Users\CHARLES\miniconda3 (writable)
    channel URLs      : https://repo.anaconda.com/pkgs/main/win-64
                        https://repo.anaconda.com/pkgs/main/noarch
                        https://repo.anaconda.com/pkgs/free/win-64
                        https://repo.anaconda.com/pkgs/free/noarch
                        https://repo.anaconda.com/pkgs/r/win-64
                        https://repo.anaconda.com/pkgs/r/noarch
                        https://repo.anaconda.com/pkgs/pro/win-64
```



Console Python

[audio : 22'43]

L'outil le plus simple pour travailler avec Python ou IPython :

Console exécutant l'interpréteur Python en "mode caractère".

► GNU/Linux ou Mac OS X

- ▷ Lancer Python en tapant la commande `python` (ou `ipython`) dans un terminal.
- ▷ Quitter l'interpréteur Python en tapant `CTRL + D`.

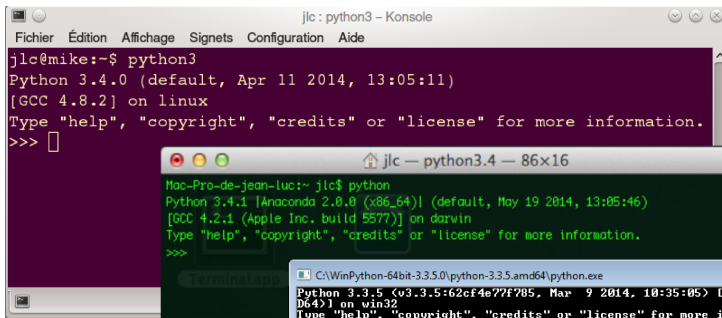
► Windows

- ▷ Lancer Python en tapant la commande `python` (ou `ipython`) dans la fenêtre « prompt anaconda ».
- ▷ Quitter l'interpréteur Python en tapant `CTRL + Z`.



GNU/Linux, Mac OS X et Windows7 : Console Python dans un terminal

[audio : 23'47]



The image shows three overlapping terminal windows, each displaying the output of a Python command. The top window is a Linux terminal titled 'jlc : python3 - Konsole'. The middle window is a Mac OS X terminal titled 'jlc - python3.4 - 86x16'. The bottom window is a Windows terminal titled 'C:\WinPython-64bit-3.3.5.0\python-3.3.5.amd64\python.exe'.

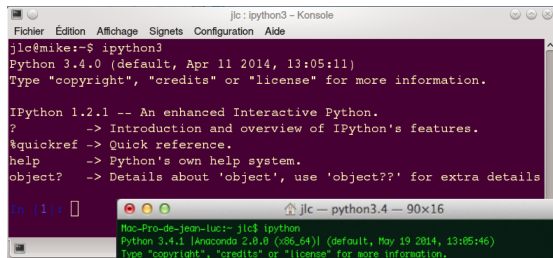
```
jlc@mike:~$ python3
Python 3.4.0 (default, Apr 11 2014, 13:05:11)
[GCC 4.8.2] on linux
Type "help", "copyright", "credits" or "license" for more information.
>>>
```

```
Mac-Pro-de-jean-luc:~ jlc$ python
Python 3.4.1 [Anaconda 2.0.0 (x86_64)] (default, May 19 2014, 13:05:46)
[GCC 4.2.1 (Apple Inc. build 5577)] on darwin
Type "help", "copyright", "credits" or "license" for more information.
>>>
```

```
C:\WinPython-64bit-3.3.5.0\python-3.3.5.amd64\python.exe
Python 3.3.5 <v3.3.5:62cf4e77f785, Mar 9 2014, 10:35:05> [MSC v.1600 64 bit <AMD64>] on win32
Type "help", "copyright", "credits" or "license" for more information.
>>>
```



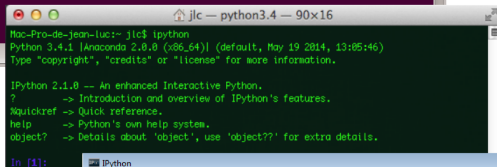
GNU/Linux, Mac OS X et Windows7 : Console IPython



```
jlc: ipython3 - Console
Fichier Édition Affichage Signets Configuration Aide
jlc@mike:~$ ipython3
Python 3.4.0 (default, Apr 11 2014, 13:05:11)
Type "copyright", "credits" or "license" for more information.

IPython 1.2.1 -- An enhanced Interactive Python.
?      -> Introduction and overview of IPython's features.
%quickref -> Quick reference.
help    -> Python's own help system.
object? -> Details about 'object', use 'object??' for extra details

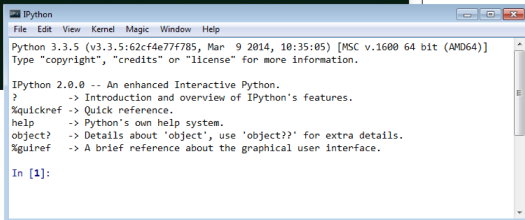
In [1]:
```



```
Mac-Pro-de-jean-luc: jlc$ ipython
Python 3.4.1 [Anaconda 2.0.0 (x86_64)] (default, May 19 2014, 13:05:46)
Type "copyright", "credits" or "license" for more information.

IPython 2.1.0 -- An enhanced Interactive Python.
?      -> Introduction and overview of IPython's features.
%quickref -> Quick reference.
help    -> Python's own help system.
object? -> Details about 'object', use 'object??' for extra details.

In [1]: _
```



```
IPython
File Edit View Kernel Magic Window Help
Python 3.3.5 (v3.3.5:62cf4e77f785, Mar 9 2014, 10:35:05) [MSC v.1600 64 bit (AMD64)]
Type "copyright", "credits" or "license" for more information.

IPython 2.0.0 -- An enhanced Interactive Python.
?      -> Introduction and overview of IPython's features.
%quickref -> Quick reference.
help    -> Python's own help system.
object? -> Details about 'object', use 'object??' for extra details.
%quickref -> A brief reference about the graphical user interface.

In [1]:
```

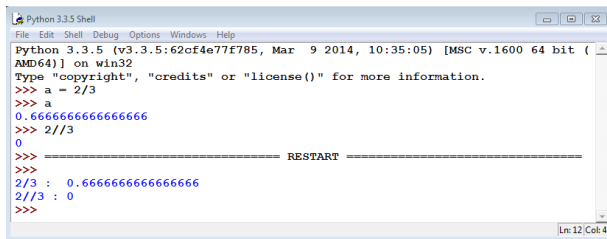


IDLE

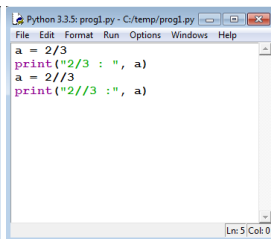
IDE (*Integrated Development Environment*)

[audio : 24'17]

- ▶ Présent dans toutes les distributions Python, très utile pour des essais rapides.
- ▶ Le plus simple des IDE, avec colorisation syntaxique de l'éditeur et de l'**interpréteur**.
- ▶ Les programmes écrits sont exécutés avec la touche F5.
- ▶ Les programmes créés sont des fichiers ASCII portant l'extension **.py**.



```
Python 3.3.5 Shell
File Edit Shell Debug Options Windows Help
Python 3.3.5 (v3.3.5:62cf4e77f785, Mar 9 2014, 10:35:05) [MSC v.1600 64 bit (AMD64)] on win32
Type "copyright", "credits" or "license()" for more information.
>>> a = 2/3
>>> a
0.6666666666666666
>>> 2//3
0
>>> ----- RESTART -----
>>>
2/3 : 0.6666666666666666
2//3 : 0
>>>
```



```
Python 3.3.5: prog1.py - C:/temp/prog1.py
File Edit Format Run Options Windows Help
a = 2/3
print("2/3 : ", a)
a = 2//3
print("2//3 :", a)
```

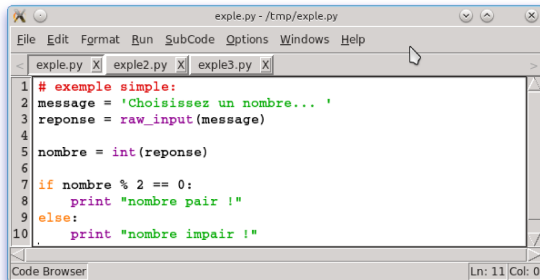


IDLEX (IDLE eXtensions)

<http://idlex.sourceforge.net>

[audio : 25'37]

- ▶ Numérotation des lignes, ouverture de plusieurs fichiers dans des onglets.
- ▶ Choix de l'interpréteur Python ou IPython.
- ▶ Gestion native de l'historique des commandes avec le curseur.
- ▶ Gestion du Zoom par CTRL + molette...



The screenshot shows the IDLE Python IDE window titled "exple.py - /tmp/exple.py". The menu bar includes File, Edit, Format, Run, SubCode, Options, Windows, and Help. The tab bar shows three open files: "exple.py", "exple2.py", and "exple3.py". The code editor displays the following Python code:

```
1 # exemple simple:
2 message = 'Choisissez un nombre... '
3 reponse = raw_input(message)
4
5 nombre = int(reponse)
6
7 if nombre % 2 == 0:
8     print "nombre pair !"
9 else:
10    print "nombre impair !"
```

The status bar at the bottom indicates "Code Browser" and "Ln: 11 Col: 0".



Spyder

github.com/spyder-ide/spyder

[audio : 26'37]

- ▶ Un *MatLab-like*, écrit en Python ! Très complet, convivial, efficace...
- ▶ Propose beaucoup de *goodies* : object inspector, help, debugger, Qt Designer...
- ▶ Propose un *workspace* analogue à celui de Matlab pour visualiser les données.
- ▶ Propose de l'aide interactive.
- ▶ Fournit les 2 outils fondamentaux : éditeur / interpréteur Python (ou IPython).



Spyder

[audio : 27'27]

Spyder

File Edit Search Source Run Tools View ?

C:\Python26\lib\site-packages\xy

Editor: C:\Documents and Settings\carlos\Mis documentos\Python\Interpolation.py

Interpolation.py montecarlo_pi.py

```
1 """
2 Interpolation of an N-D curve
3 From the SciPy Cookbook
4 """
5
6 from numpy import arange, cos, linspace, pi, sin, random
7 from scipy.interpolate import splprep, splev
8
9 # make ascending spiral in 3-space
10 t=linspace(0,1.75*2*pi,100)
11
12 x = sin(t)
13 y = cos(t)
14 z = t
15
```

Variable explorer

Name	Type	Size	Value
e	float	1	2.7182818284590451
pi	float	1	3.1415926535897931

Object inspector

Source: Console Object: array Options

array(...)
Function of numpy.core.multiarray module

array(object, dtype=None, copy=True, order=None, subok=False, ndmin=0)

Create an array.

Parameters

object: array_like
An array, any object exposing the array interface, an object whose `__array__` method returns an array, or any (nested) sequence.

dtype: data-type, optional
The desired data-type for the array. If not given, then the type will be determined as the minimum type required to hold

Console

IPython 0.10.1 -- An enhanced Interactive Python.

? -> Introduction and overview of IPython's features.

%quickref -> Quick reference.

help -> Python's own help system.

object? -> Details about 'object'. ?object also works, ?? prints more.

Welcome to pylab, a matplotlib-based Python environment.
For more information, type 'help(pylab)'.

In [1]:

Permissions: RW End-of-lines: LF Encoding: UTF-8-GUESSED Line: 7 Column: 1



Jupyter Notebook

jupyter.org

[audio : 27'44]

- ▶ Se lance par la commande "jupyter notebook" ou avec un menu dédié.
- ▶ Un notebook se présente comme un onglet d'un navigateur HTML, qui dialogue avec un noyau IPython.
- ▶ Les cellules d'entrée acceptent le langage à balise Markdown (support de $\text{\LaTeX}$).
- ▶ [Shift]+[Entrée] exécute la cellule avec IPython.
- ▶ Les fichiers Notebook ont l'extension .ipynb.
- ▶ Installation **GNU/Linux**
 - ▷ Module **Python 2.7** à installer avec la commande **sudo pip install jupyter**
 - ▷ Module **Python 3.x** à installer avec la commande **sudo pip3 install jupyter**
- ▶ Installation **Mac Os X** et **Windows**
 - ▷ inclus dans les installateurs Python(x,y), WinPython, Canopy, Anaconda...



nbviewer.jupyter.org

The screenshot shows a web browser window titled "Jupyter Notebook Viewer - Mozilla Firefox". The address bar displays "https://nbviewer.jupyter.org". The page features the Jupyter logo and the title "nbviewer" with the subtitle "A simple way to share Jupyter Notebooks". Below this is a search bar with the placeholder text "URL (GitHub repository | GitHub user/repo) (Ctrl K)". The main content area is organized into a grid of categories:

- Programming Languages**: Includes links for IPython, IRuby, and Julia.
- Books**: Includes links for "Python for Signal Processing", "Mining the Social Web" (O'Reilly), and "Probabilistic Programming & Bayesian Methods for Hackers".
- Misc**: Includes links for "Data Visualization with Lightning", "Interactive data visualization with Bokeh", "Interactive plots with Plotly", "XKCD Plot With Matplotlib", "Python for Vision Research", and "Non Parametric Regression".

Each category contains a thumbnail image representing the linked content.



Références bibliographiques

[audio : 29'42]

<http://docs.python.org/index.html>

<https://openclassrooms.com/courses/apprenez-a-programmer-en-python>



Apprenez à programmer en Python

Vincent Le Goff

Simple IT éd. (Le livre du zéro)

ISBN 979-10-90085-03-9

≈25 €



Apprendre à programmer avec Python 3

Gérard Swinnen

Télécharger le PDF





✉ jean-luc.charles@ensam.eu

✉ eric.ducasse@ensam.eu