Aller plus loin avec Python

Python au service du scientifique

Denis Steckelmacher
dsteckel@ulb.ac.be
public.steckdenis.be/ulb/

9 mars 2015

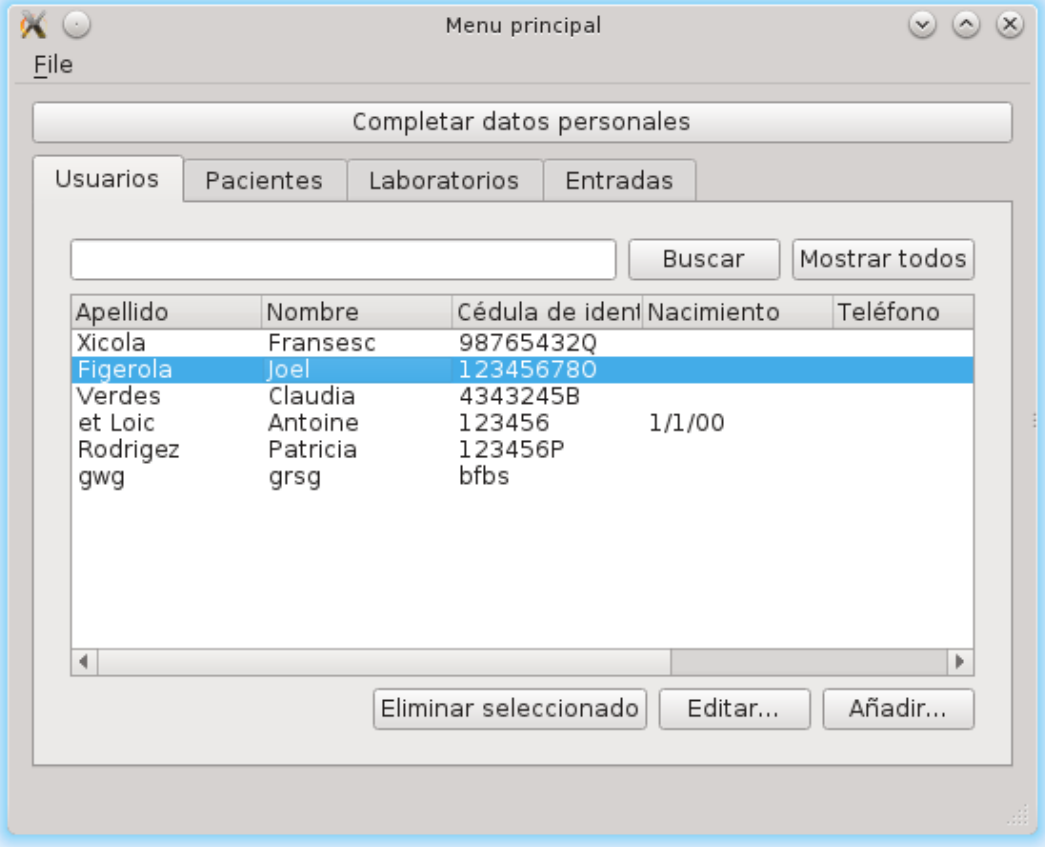
Table des matières

Pourquoi Python ?

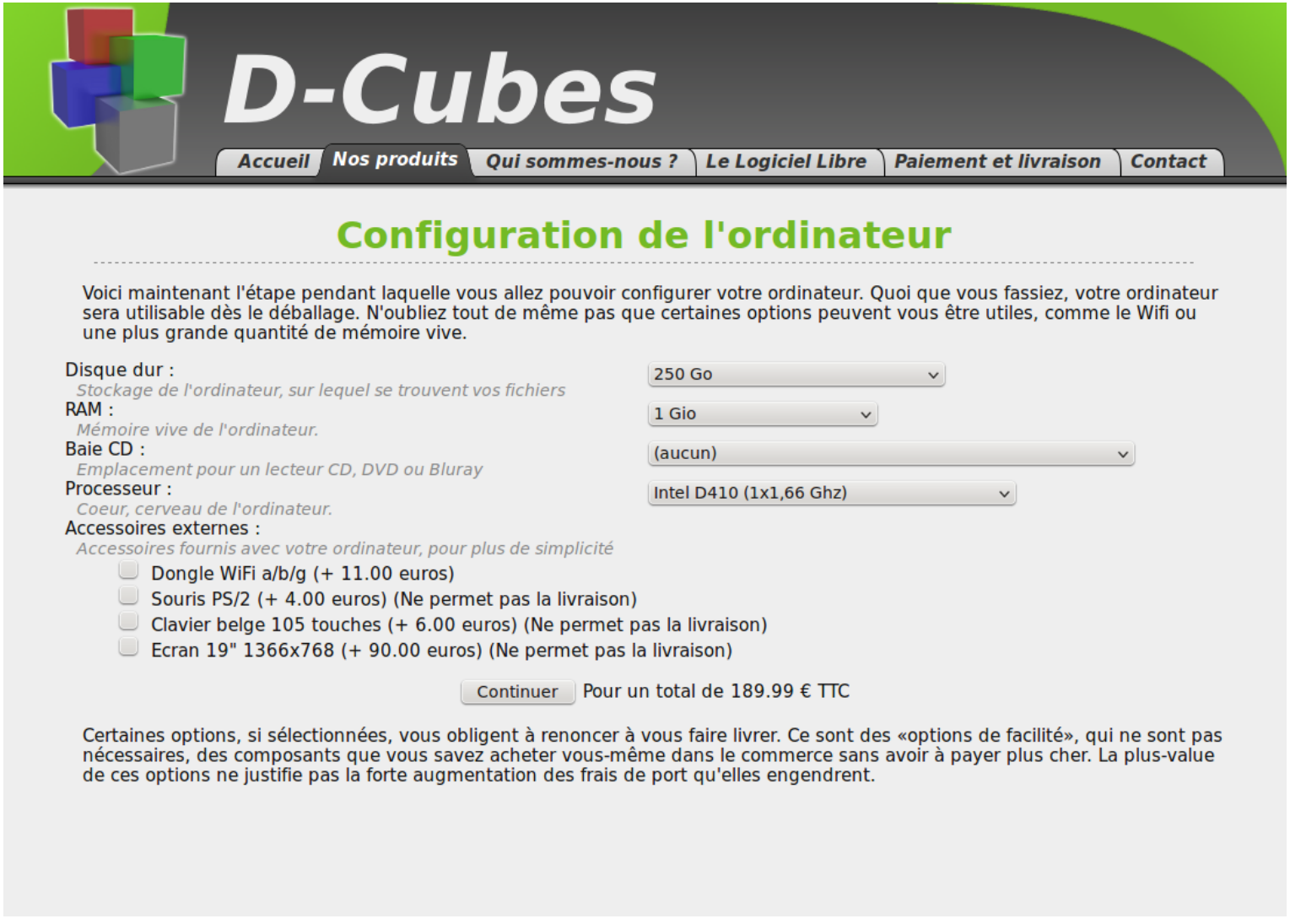
Pourquoi Python ?

- Facile (pour de la programmation)
- Semblable à des dizaines d'autres langages
- Utile aux informaticiens (applications, sites web)
- Permet le calcul scientifique

Interface graphique en Python



Site web en Python

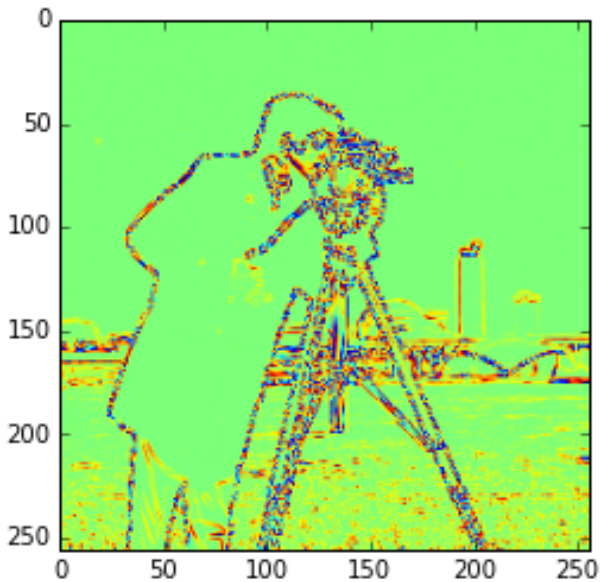


Traitement d'images et de matrices

In [8]:
```
import scipy.ndimage as ndi
image = ndi.imread("/home/steckdenis/Documents/Cours/C
image = image.astype(int16)

A = ndi.filters.convolve(image, [[1, 0, -1], [1, 0, -1
B = ndi.filters.convolve(image, [[1, 1, 1], [0, 0, 0],
plt.imshow(A*A + B*B)
```

Out[8]: `<matplotlib.image.AxesImage at 0x7f7b0a91a4e0>`



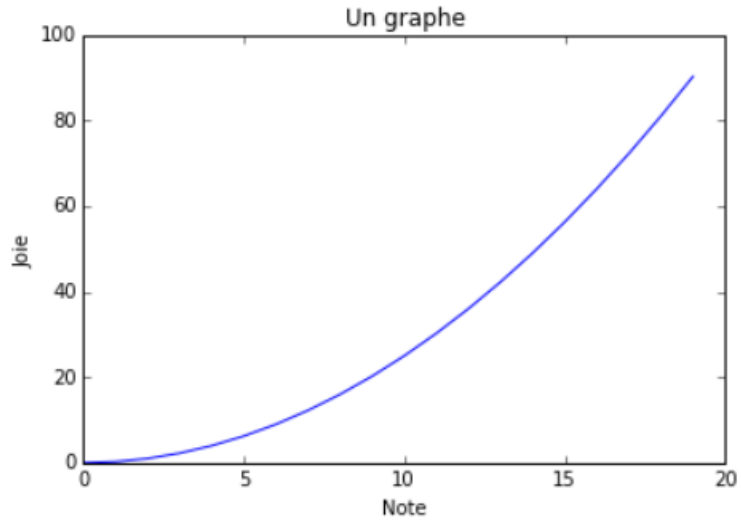
Graphes

```
def f(x):
    return x*x / 4

X = range(20)
Y = [f(x) for x in X]

plot(Y)
title("Un graphe")
xlabel("Note")
ylabel("Joie")
```

```
<matplotlib.text.Text at 0x7f7b0a4e8518>
```



Rappels de Python

Généralités

1. Inventé en 1991, version 3.4.3 sortie le 25 février 2015
2. Langage généraliste
3. Concepts (variables, boucles, fonctions) communs à R, Matlab, Fortran, C++, Java, PHP, etc
4. Conçu pour ne pas être plus compliqué que nécessaire

Expressions

```
>>> 3
3
```

```
>>> 3 * (2 + 3)
15
```

Variables

```
>>> pi = 3.1415926
>>> pi
3.1415926
>>> pi * 2
6.2831852
```

Variables

```
>>> a = 9
>>> a = 2 * a - 4
>>> a
14
```

Variables

```
>>> a = 9
>>> a = 2 * 9 - 4
>>> a
14
```

Listes

```
>>> a = ["pomme", "poire", "pêche"]
>>> a
["pomme", "poire", "pêche"]
>>> a[1]
"poire"
```

Listes

```
>>> a = ["pomme", "poire", "pêche"]
>>> a.append("prune")
>>> a
["pomme", "poire", "pêche", "prune"]
>>> a[2] = "pastèque"
>>> a
["pomme", "poire", "pastèque", "prune"]
```

Fonctions (appel)

```
>>> delta(1, 4, -2 * 2)
32
```

Fonctions (définition)

```
def delta(a, b, c):
    return b * b -  4 * a * c
```

Fonctions (fonctionnement)

```
>>> delta(1, 4, -2 * 2)
```

Fonctions (fonctionnement)

```
def delta(a, b, c):
    return b * b -  4 * a * c
```

Fonctions (fonctionnement)

```
def delta(a = 1, b = 4, c = -2 * 2):
    return b * b -  4 * a * c
```

Fonctions (fonctionnement)

```
def delta(a = 1, b = 4, c = -2 * 2):
    return 4 * 4 -  4 * 1 * -2 * 2
```

Fonctions (fonctionnement)

```
def delta(a = 1, b = 4, c = -2 * 2):
    return 32
```

Fonctions (fonctionnement)

```
>>> delta(1, 4, -2 * 2)
```

Fonctions (fonctionnement)

```
>>> 32
32
```

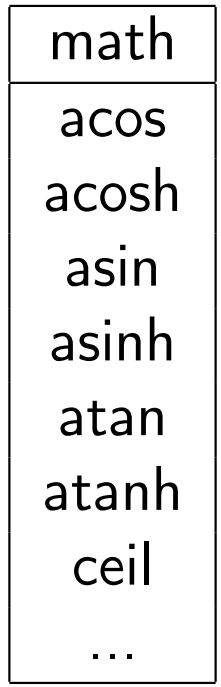
Fonctions (fonctionnement)

```
>>> delta(1, 4, -2 * 2) + 1
33
```

Modules

- Toute la puissance de son langage est dans ses fonctions
- Si une fonction vous permet de conquérir le monde, l'appeler vous fera conquérir le monde
- En Python, les fonctions sont rassemblées dans des modules
- Modules pour les maths, les réseaux, les interfaces graphiques, les images, etc

Contenu d'un module



Modules (utilisation)

```
>>> import math
>>> math.sin(3.141)
0.0005926535550994539
```

```
>>> import datetime
>>> maintenant = datetime.datetime.now()
>>> maintenant
datetime.datetime(2015, 3, 4, 20, 33, 4, 725546)
>>> maintenant.year
2015
```

IPython

IPython

IP[y]: IPython
Interactive Computing

1. `http://www.ipython.org`
2. Entrer du code Python et voir immédiatement son effet
3. Possibilité du modifier du code (si on a fait une faute)
4. Enregistrement du code terminé dans un fichier `.py`

IPython (Python de base)

```
import math

angle = float(input('Entrez un angle : '))
print(math.sin(angle))
```

```
Entrez un angle : 2.394793
```

IPython (Python de base)

```
import math

angle = float(input('Entrez un angle : '))
print(math.sin(angle))
```

```
Entrez un angle : 2.394793
0.6792936154326202
```

NumPy

NumPy

- Base du calcul scientifique en Python
- Gère les matrices de manière efficace
- Code compact et très rapide

Créer un vecteur

```
>>> from numpy import *
>>>
>>> vecteur = array([1, 2, 3])
>>> vecteur
array([1, 2, 3])
>>> vecteur.shape
(3,)
```

Opérations sur les vecteurs

```
>>> vecteur * 2
array([2, 4, 6])
>>> vecteur + 4
array([5, 6, 7])
>>> vecteur.sum()
6
>>> vecteur.mean()
2.0
>>> vecteur.repeat(2)
array([1, 1, 2, 2, 3, 3])
```

Créer une matrice

```
>>> from numpy import *
>>>
>>> matrice = array([1, 2, 3], [4, 5, 6])
>>> matrice
array([1, 2, 3],
      [4, 5, 6])
>>> matrice.shape
(2, 3)
```

Opérations sur les matrices

- Les mêmes que sur les vecteurs
- Multiplication matricielle
- Inversion

Multiplication de matrices

```
>>> matrice * 2
array([2,  4,  6],
      [8, 10, 12])
>>> vecteur = array([[1, 2, 3]])
>>> vecteur = vecteur.transpose()
>>> vecteur
array([[1],
       [2],
       [3]])
>>> dot(matrice, vecteur)
array([[14],
       [32]])
```

Inversion de matrices

```
>>> matrice = mat([[1, 2], [3, 4]])
>>> matrice
matrix([[1, 2],
        [3, 4]])
>>> matrice.I
matrix([[-2. ,  1. ],
        [ 1.5, -0.5]])
```

Masques (création)

```
>>> matrice
array([1, 2, 3],
      [4, 5, 6])
>>> matrice > 2
array([[False, False,  True],
       [ True,  True,  True]])
```

Masques (création)

matrice

1	**2**	**3**
4	**5**	**6**

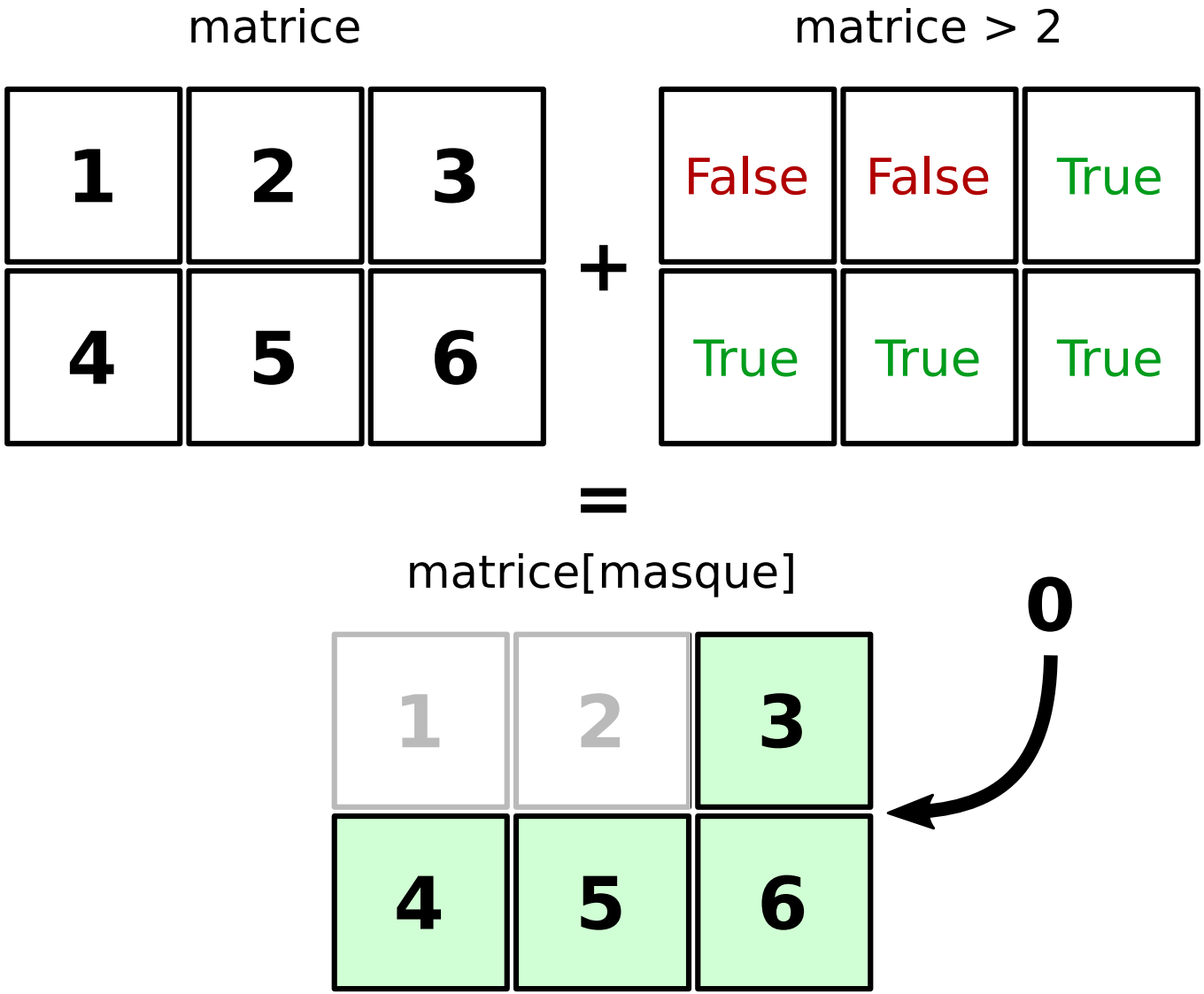
matrice > 2

False	False	True
True	True	True

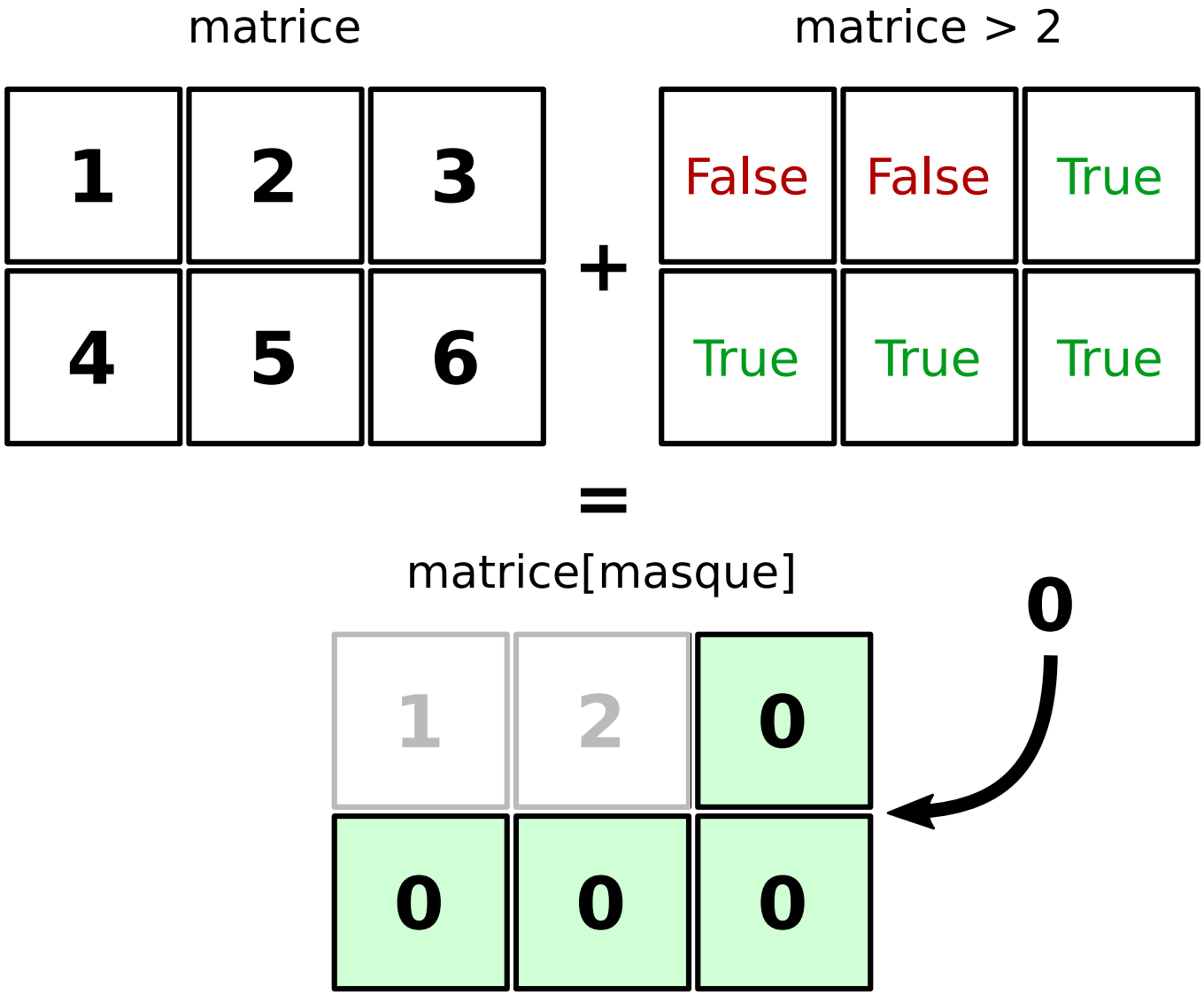
Masques (utilisation)

```
>>> matrice
array([1, 2, 3],
      [4, 5, 6])
>>> masque = matrice > 2
>>> matrice[masque]
array([3, 4, 5, 6])
>>> matrice[masque] = 0
>>> matrice
array([[1, 2, 0],
       [0, 0, 0]])
```

Masques (utilisation)



Masques (utilisation)



Slicing

```
>>> matrice
array([1, 2, 3],
      [4, 5, 6])
>>> matrice[0, 0]
1
>>> matrice[0, 1]
2
>>> matrice[1, 1:3]
array([5, 6])
>>> matrice[1, 0:3:2]
array([4, 6])
```

Slicing

```
>>> matrice
array([1, 2, 3],
      [4, 5, 6])
>>> matrice[1, 1:3] = -6
>>> matrice
array([[ 1,  2,  3],
       [ 4, -1, -1]])
```

PyPlot

PyPlot

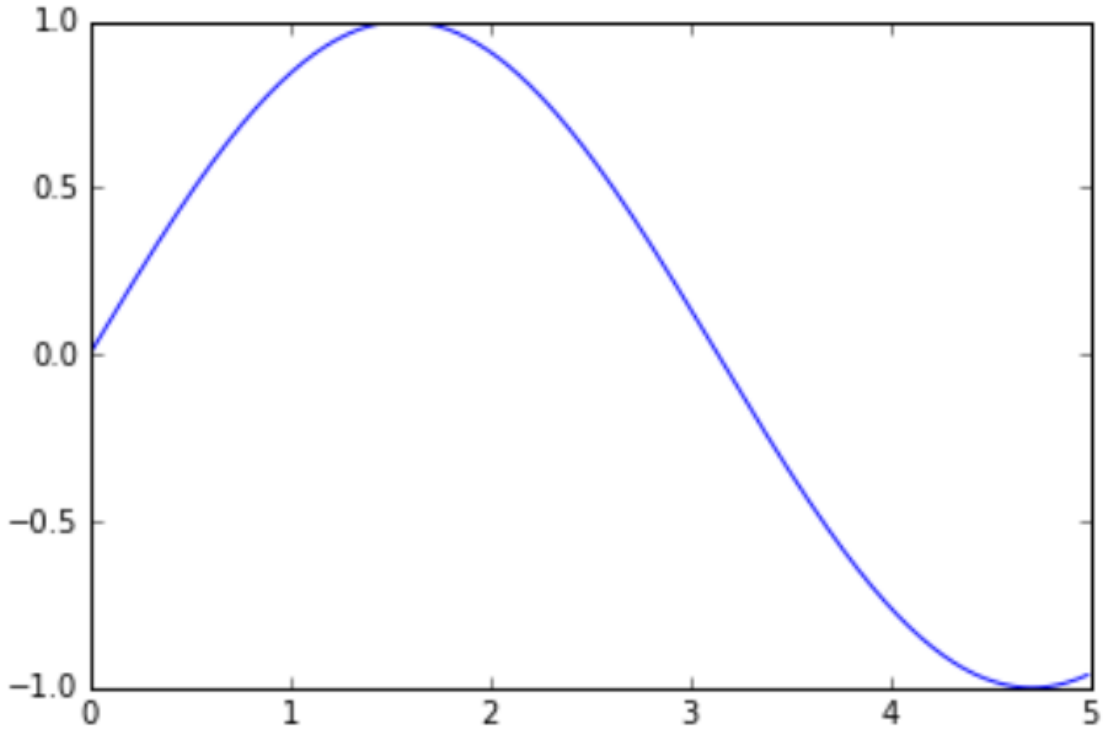
- Tracé de fonctions
- Tracé de graphes en général (barres, camemberts, etc)
- Fonctions et arguments compatibles avec Matlab
- Permet également l'affichage d'images
- Très bonne intégration avec IPython

Dessin simple

```
X = array(range(500))
X = X / 100

plot(X, sin(X))
```

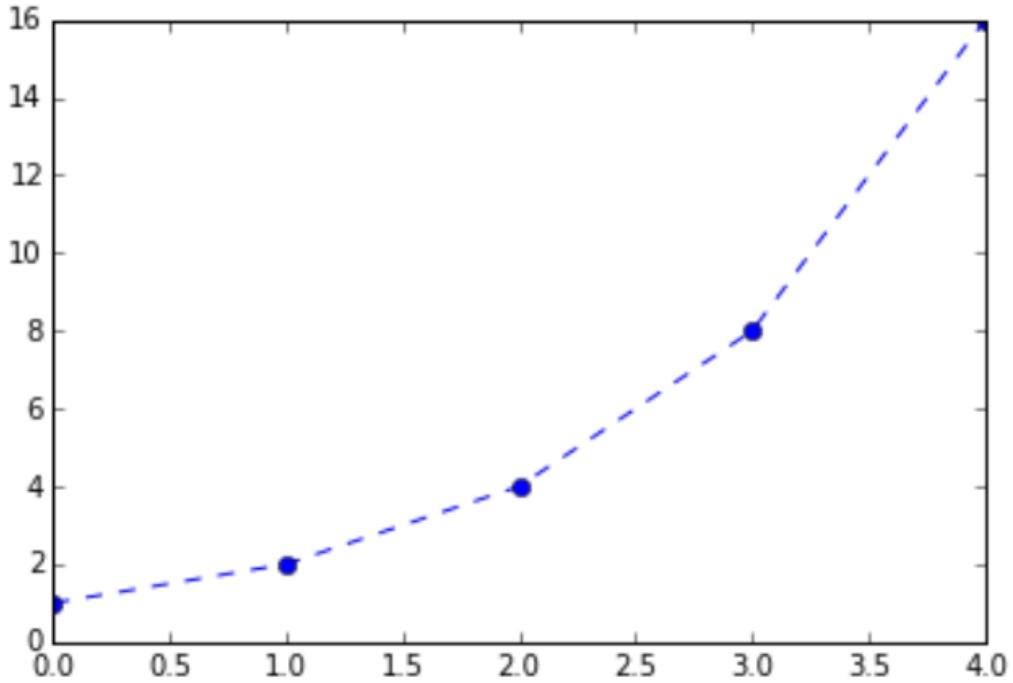
```
[<matplotlib.lines.Line2D at 0x7f24903b78d0>]
```



Dessin personnalisé

```
plot([1, 2, 4, 8, 16], linestyle='--', marker='o')
```

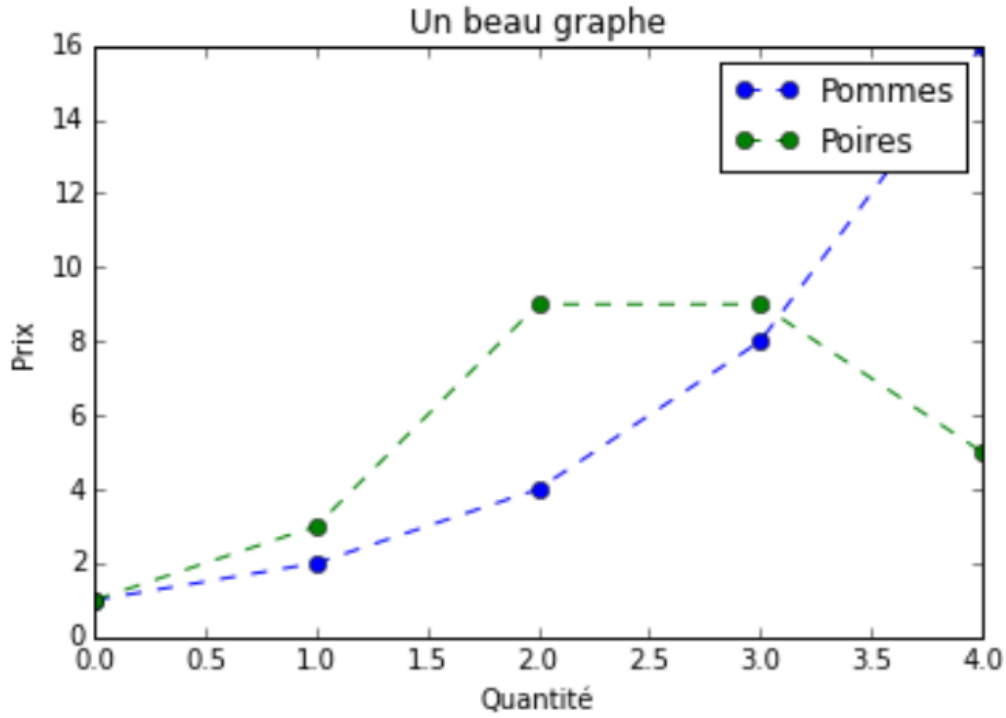
```
[<matplotlib.lines.Line2D at 0x7f2490123a58>]
```



Dessin personnalisé

```
title('Un beau graphe')
plot([1, 2, 4, 8, 16], linestyle='--', marker='o')
plot([1, 3, 9, 9, 5], linestyle='--', marker='o')
legend(['Pommes', 'Poires'])
xlabel('Quantité')
ylabel('Prix')
```

```
<matplotlib.text.Text at 0x7f2490031ef0>
```



Lire et afficher des images

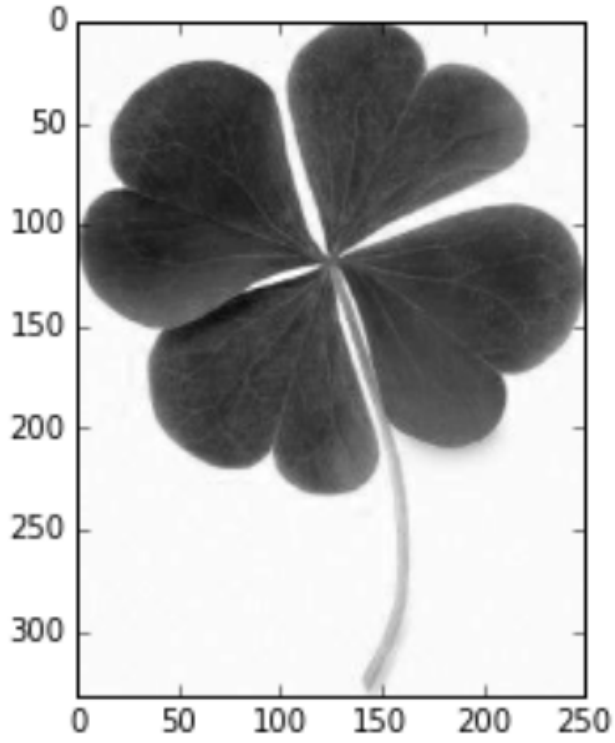
```
image = imread('/home/steckdenis/test.png')
imshow(image)
```

```
<matplotlib.image.AxesImage at 0x7f248be60b38>
```

Les images sont des matrices

```
image = imread('/home/steckdenis/test.png')
image = image[:,:,0]
imshow(image, cmap=cm.gray)
```

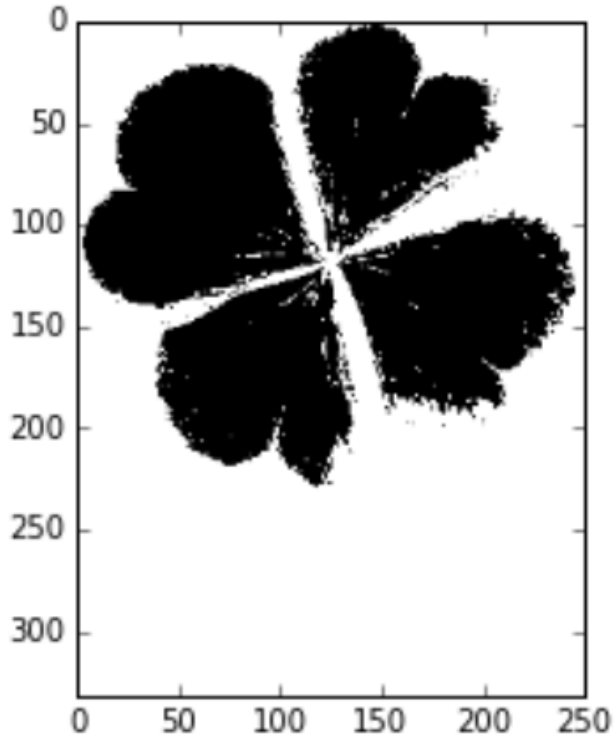
```
<matplotlib.image.AxesImage at 0x7f248a23ea20>
```



Les images sont des matrices

```
image = imread('/home/steckdenis/test.png')
image = image[:,:,0]
imshow(image > 0.5, cmap=cm.gray)
```

```
<matplotlib.image.AxesImage at 0x7f248bbbccc0>
```



Aller encore plus loin

Interfaces graphiques avec Qt

- Bibliothèque professionnelle, développée par Nokia
- Google Earth, Photoshop Elements et d'autres sont basés sur Qt
- Interfaces graphiques, Internet, bases de données, traitement d'images, ...

Sites web avec Django

- Facile à utiliser et très puissant
- Mais le développement de sites web reste très compliqué

Vers l'infini et au delà

- Python existe depuis très longtemps et est très utilisé
- Si vous voulez quelque-chose, ça existe
- QGIS (Géographie), divers outils mathématiques et scientifiques codés en Python
- Des programmes, des jeux (y compris 3D) et des sites web sont codés en Python

Liens

- **IPython** : `www.ipython.org`
- **NumPy** : `www.numpy.org`
- **PyPlot** : `www.matplotlib.org/api/pyplot_api.html`
- **Qt** (Qt en C++) : `www.qt-project.org`
- **PyQt** (Qt en Python) : `www.riverbankcomputing.com/software/pyqt/download5`
- **Django** : `www.djangoproject.com`