

Formation python Orienté Objet et interfaces graphiques

Matthieu Falce

Avril 2022

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Au programme I

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Au programme II

Code natif

Python scientifique

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

A propos de moi – Qui suis-je ?

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

- ▶ Qui suis-je ?

- ▶ Matthieu Falce
- ▶ habite à Lille
- ▶ ingénieur en bioinformatique (INSA Lyon)

- ▶ Qu'est ce que j'ai fait ?

- ▶ ingénieur R&D en Interaction Homme-Machine (IHM),
Inria Lille, équipe [Mint](#) puis [Mjolnir](#)
- ▶ développeur *fullstack / backend* à [FUN-MOOC](#) (France
Université Numérique)

A propos de moi – Actuellement

Matthieu Falce

- ▶ entrepreneur salarié dans une SCOP (Société COOPérative) : MFconsulting
 - ▶ conseil en python
 - ▶ rédaction de dossier de financement de l'innovation
 - ▶ formations
- ▶ créateur de *Oh Ce Cours Formation*
- ▶ cofondateur / CTO de ExcellencePriority (site de partage exclusif de petites annonces orienté luxe)
- ▶ coorganisateur de meetups à Lille
 - ▶ python
 - ▶ big data et machine learning

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Où me trouver ?

Matthieu Falce

- ▶ mail: matthieu@falce.net
- ▶ github : ice3
- ▶ twitter : @matthieufalce
- ▶ site: falce.net

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Historique
Philosophie
Python, CPython, ...
Cas d'utilisations de python
Installation
Environnement de développement

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Vue d'ensemble

Un vieux langage ?

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Historique
Philosophie
Python, CPython, ...
Cas d'utilisations de python
Installation
Environnement de développement

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Un vieux langage ?

Matthieu Falce

- ▶ Créateur (et bdfi) : Guido van Rossum
- ▶ 1ère version : 20 février 1991
- ▶ dernière version stable sortie : 3.10.0 (4 octobre 2021)



Source: <http://pypl.github.io/PYPL.html>

Vue d'ensemble

Historique
Philosophie
Python, CPython, ...
Cas d'utilisations de python
Installation
Environnement de développement

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

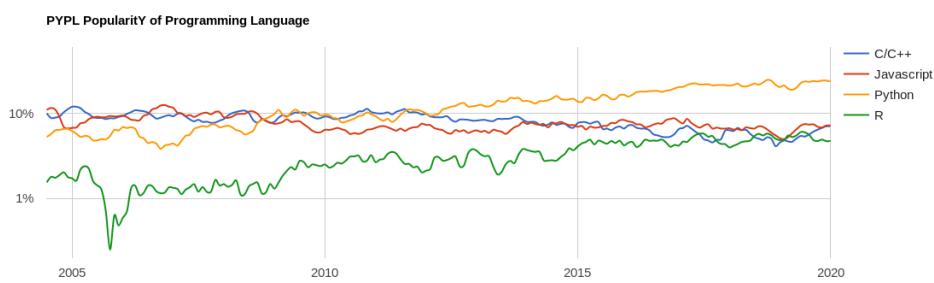
Code natif

Python scientifique

Un vieux langage ?

Matthieu Falce

- ▶ Créateur (et bdfi) : Guido van Rossum
- ▶ 1ère version : 20 février 1991
- ▶ dernière version stable sortie : 3.10.0 (4 octobre 2021)



Source: <http://pypl.github.io/PYPL.html>

Vue d'ensemble

Historique
Philosophie
Python, CPython, ...
Cas d'utilisations de python
Installation
Environnement de développement

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Origine du nom

Le nom n'est pas inspiré du serpent...

Over six years ago, in December 1989, I was looking for a 'hobby' programming project that would keep me occupied during the week around Christmas. My office ... would be closed, but I had a home computer, and not much else on my hands. I decided to write an interpreter for the new scripting language I had been thinking about lately: a descendant of ABC that would appeal to Unix/C hackers. I chose Python as a working title for the project, being in a slightly irreverent mood (and a big fan of Monty Python's Flying Circus)."

Guido Van Rossum

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Historique
Philosophie
Python, CPython, ...
Cas d'utilisations de python
Installation
Environnement de développement

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Origine du nom

- ▶ Il y a de nombreuses références aux Monty Python dans la communauté, la documentation officielle.
- ▶ Listing d'autres exemples sur Quora
- ▶ Le plus connu est l'utilisation de spam et egg au lieu de foo et bar.

```
def spam():
    eggs = 12
    return eggs

print(spam())
```

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Historique
Philosophie
Python, CPython, ...
Cas d'utilisations de python
Installation
Environnement de développement

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Rétrocompatibilité

Matthieu Falce

- ▶ Python est un langage plutôt stable.
- ▶ La syntaxe a globalement peu changé depuis le début.

Un exemple de code de démo de la version 1.0.0



Vue d'ensemble

Historique
Philosophie
Python, CPython, ...
Cas d'utilisations de python
Installation
Environnement de développement

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Rétrocompatibilité

Matthieu Falce

- ▶ Python est un langage plutôt stable.
- ▶ La syntaxe a globalement peu changé depuis le début.

Un exemple de code de démo de la version 1.0.0

```
from math import sqrt

class complex:

    def __init__(self, re, im):
        self.re = float(re)
        self.im = float(im)

    def __repr__(self):
        return 'complex' + [self.re, self.im]

    def __cmp__(a, b):
        a = a.__abs__()
        b = b.__abs__()
        return (a > b) - (a < b)

    def __float__(self):
        if self.im:
            raise ValueError, 'cannot convert complex to float'
        return float(self.re)

    ...

    
```

Vue d'ensemble

Historique
Philosophie
Python, CPython, ...
Cas d'utilisations de python
Installation
Environnement de développement

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Python 2 vs Python 3

Matthieu Falce

Cependant la compatibilité ascendante a été cassée en passant de python 2 à python 3.

- ▶ réduire les redondances dans le fonctionnement de Python
- ▶ suppression des méthodes obsolètes
- ▶ modification de la grammaire
- ▶ modification des opérations mathématiques
- ▶ beaucoup d'opérations deviennent paresseuses
- ▶ ...

Vue d'ensemble

Historique
Philosophie
Python, CPython, ...
Cas d'utilisations de python
Installation
Environnement de développement

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Python 2 vs Python 3

Matthieu Falce

Transition plutôt compliquée :

- ▶ certains développements continuent en python 2
- ▶ nouvelles habitudes
- ▶ grosses bases de code à modifier
- ▶ manque de certaines bibliothèques "essentielles" (non portées)

De nos jours, python 3 est complètement utilisable pour un nouveau projet.

Vue d'ensemble

Historique
Philosophie
Python, CPython, ...
Cas d'utilisations de python
Installation
Environnement de développement

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

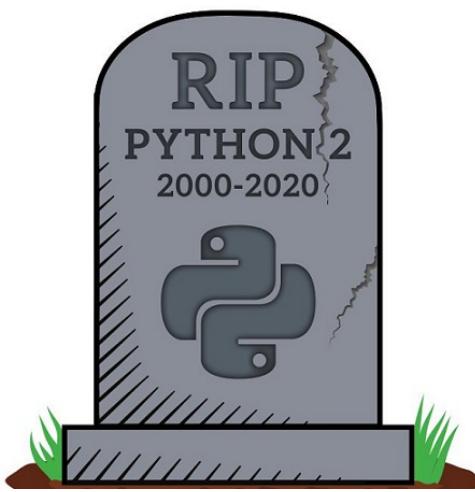
Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Python 2 End Of Life

Fin du support de Python le 1er janvier 2020



Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Historique
Philosophie
Python, CPython, ...
Cas d'utilisations de python
Installation
Environnement de développement

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Python 2 End Of Life

Fin du support de Python le 1er janvier 2020

If people find catastrophic security problems in Python 2, or in software written in Python 2, then most volunteers will not help fix them. If you need help with Python 2 software, then many volunteers will not help you, and over time fewer and fewer volunteers will be able to help you. You will lose chances to use good tools because they will only run on Python 3, and you will slow down people who depend on you and work with you. Some of these problems will start on January 1. Other problems will grow over time.

<https://www.python.org/doc/sunset-python-2/>

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Historique
Philosophie
Python, CPython, ...
Cas d'utilisations de python
Installation
Environnement de développement

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Zen of Python

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Historique

Philosophie

Python, CPython, ...

Cas d'utilisations de python

Installation

Environnement de développement

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Le langage (et ses utilisateurs) ont des idées plutôt précises de ce qui fait un "bon code".

Zen of Python (PEP 20¹)²

Matthieu Falce

import this

The Zen of Python, by Tim Peters

```
Beautiful is better than ugly.  
Explicit is better than implicit.  
Simple is better than complex.  
Complex is better than complicated.  
Flat is better than nested.  
Sparse is better than dense.  
Readability counts.  
Special cases aren't special enough to break the rules.  
Although practicality beats purity.  
Errors should never pass silently.  
Unless explicitly silenced.  
In the face of ambiguity, refuse the temptation to guess.  
There should be one-- and preferably only one --obvious way to do it.  
Although that way may not be obvious at first unless you're Dutch.  
Now is better than never.  
Although never is often better than *right* now.  
If the implementation is hard to explain, it's a bad idea.  
If the implementation is easy to explain, it may be a good idea.  
Namespaces are one honking great idea -- let's do more of those!
```

Vue d'ensemble

Historique

Philosophie

Python, CPython, ...

Cas d'utilisations de python

Installation

Environnement de développement

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

1.<https://www.python.org/dev/peps/pep-0020/>

2.<https://inventwithpython.com/blog/2018/08/17/the-zend-of-python-explained/>

C'est quoi python au final ?

Matthieu Falce

Python peut désigner plusieurs choses quand on n'est pas précis.

- ▶ un langage (la syntaxe et des règles de grammaire)
- ▶ un interpréteur officiel (CPython)
- ▶ des interpréteurs tiers (Jython, IronPython, PyPy, ...)
- ▶ des compilateurs (Cython, Nuitka, ...)

La plupart des gens parlent de CPython avec la grammaire standard quand ils parlent de python.

Vue d'ensemble

Historique
Philosophie
Python, CPython, ...
Cas d'utilisations de python
Installation
Environnement de développement

Langage Python

Programmation
Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Interpréteur embarqué dans des logiciels

Matthieu Falce

Python sert de langage de script dans de nombreux logiciels :

- ▶ blender ³
- ▶ qgis ⁴
- ▶ autodesk ⁵
- ▶ Vim ⁶
- ▶ Minecraft ⁷
- ▶ ...

Vue d'ensemble

Historique
Philosophie
Python, CPython, ...
Cas d'utilisations de python

Scripting

Exemples personnels
Installation
Environnement de développement

Langage Python

Programmation
Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

3.<https://blender.org>

4.<https://qgis.org/en/site/>

5.<https://autodesk.com/>

6.<https://www.vim.org/>

7.<https://minecraft.net/fr-ca/>

Exemples personnels

- ▶ électronique / projets *makers*
 - ▶ Artefact (un jeu d'énigmes tangible) ⁸ ⁹
 - ▶ *Real Full Stack Python* (du microcontrôleur à la page web en python) ¹⁰
 - ▶ Réalisation de souris / claviers / joysticks / touchpad USB HID
- ▶ Web
 - ▶ EdX ¹¹ / OpenFUN ¹²
- ▶ Analyse de données
 - ▶ analyse de séries temporelles
 - ▶ analyse géospatiale

8.<https://bidouilleurslibristes.github.io/Artefact/>

9.http://falce.net/presentation/Artefact-LillePy/prez_artefact.slides.html

10.http://falce.net/presentation/IoT_Dashboard/index.html

11.<https://github.com/edx>

12.<https://github.com/openfun>

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Historique

Philosophie

Python, CPython, ...

Cas d'utilisations de python

Scripting

Exemples personnels

Installation

Environnement de développement

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Distributions ¹³

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Historique

Philosophie

Python, CPython, ...

Cas d'utilisations de python

Installation

Environnement de développement

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Il existe plusieurs distributions python.

Les plus connues :

- ▶ l'officielle
- ▶ anaconda
- ▶ compilation par Intel
- ▶ ...

Pour commencer et sous Windows, je conseille anaconda

13.<https://wiki.python.org/moin/PythonDistributions>

Editeurs

Pas forcément besoin d'outils spécifiques pour développer (à part un éditeur de texte)...

- ▶ éditeurs de texte + extensions
 - ▶ Microsoft Studio Code
 - ▶ sublime text 3 + anaconda (plugin ST, pas la distribution du dessus...)
 - ▶ ViM / Emacs + plugins
- ▶ IDE
 - ▶ eclipse + mode python
 - ▶ PyCharm

Toujours une faiblesse des outils par rapport à Java par exemple... Mais ça s'améliore.

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Historique
Philosophie
Python, CPython, ...
Cas d'utilisations de python
Installation
Environnement de développement

Langage Python

Programmation
Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Langage Python

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Syntaxe
Types standards
Gestion des variables
Duck typing
Slicing
Gestion des fichiers
Encodage des caractères
Contrôle de flux
Fonctions
Exceptions
Bibliographie

Programmation
Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Votre premier programme Python

Matthieu Falce



A partir de maintenant, toutes les commandes se tapent dans un terminal.

Comment lancer un programme python ?

```
## En codant directement
## depuis l'interpréteur

python
# Python 3.6.3 (default,
# Oct 3 2017, 21:45:48)
# [GCC 7.2.0] on linux
# Type "help", "copyright",
# "credits" or "license"
# for more information.

print("Bonjour le monde")
```

Essayez aussi : jupyter notebook et ouvrez votre navigateur sur le lien marqué dans la console

```
## En lançant un fichier.py
```

```
# on écrit dans un fichier
echo \
"print('Bonjour le monde')" \
> hello.py

# on lance le fichier
python hello.py
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Syntaxe

Types standards

Gestion des variables

Duck typing

Slicing

Gestion des fichiers

Encodage des caractères

Contrôle de flux

Fonctions

Exceptions

Bibliographie

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Analyse de la syntaxe

Matthieu Falce

```
# Factorielle en Python

def factorielle(n):
    if n < 2:
        return 1
    else:
        return n * factorielle(n - 1)
```

```
// factorielle en C

int factorielle(int n) {
    if (n < 2) {
        return 1;
    } else {
        return n * factorielle(n - 1);
    }
}
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Syntaxe

Types standards

Gestion des variables

Duck typing

Slicing

Gestion des fichiers

Encodage des caractères

Contrôle de flux

Fonctions

Exceptions

Bibliographie

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Analyse de la syntaxe

Matthieu Falce

```
# Factorielle en Python

def factorielle(n):
    """Doc de la fonction.
    Prend un nombre et renvoie n!

    Args:
        n (int): le nombre
        dont on veut la factorielle.

    Returns:
        int. la factorielle
    """
    if n < 2:
        # condition d'arrêt
        return 1
    else:
        return n * factorielle(n - 1)
```

```
// factorielle en C

int factorielle(int n) {
    /* doc de la fonction :
    Prend un nombre et renvoie n!

    Args:
        n (int): le nombre
        dont on veut la factorielle.

    Returns:
        int. la factorielle
    */
    if (n < 2) {
        // condition d'arrêt
        return 1;
    } else {
        return n * factorielle(n - 1);
    }
}
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Syntaxe

Types standards

Gestion des variables

Duck typing

Slicing

Gestion des fichiers

Encodage des caractères

Contrôle de flux

Fonctions

Exceptions

Bibliographie

Programmation

Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Analyse de la syntaxe

Matthieu Falce

- ▶ séparation par l'indentation
- ▶ pas de séparateur de fin de ligne (juste retour chariot)
- ▶ typage dynamique (pas de déclaration des types)
- ▶ mots clefs réservés par le langage



Ne jamais mélanger espaces et tabulation dans un fichier.

Vue d'ensemble

Langage Python

Syntaxe

Types standards

Gestion des variables

Duck typing

Slicing

Gestion des fichiers

Encodage des caractères

Contrôle de flux

Fonctions

Exceptions

Bibliographie

Programmation

Orientée objet

(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Types numériques

Matthieu Falce

- ▶ entier (aussi grand que la RAM le peut)
- ▶ flottants
- ▶ type décimal
- ▶ type complexe

```
a = 2 * 2 + 3
print(a)

# http://mortada.net/can-integer-operations-overflow-in-python.html
# https://stackoverflow.com/questions/4581842/python-integer-ranges
a = 2 ** 32 ** 2
print(a) # pas d'overflow sur les grands ints

a = 23134/2
print(a, type(a))

a = 2**3 + 1
print(bin(a)) # avoir la représentation sous forme binaire

c = complex(0, -1)
print(c)
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Syntaxe

Types standards

Gestion des variables

Duck typing

Slicing

Gestion des fichiers

Encodage des caractères

Contrôle de flux

Fonctions

Exceptions

Bibliographie

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Calculs

Matthieu Falce

- ▶ divisions flottantes par défaut
- ▶ ordre des opérateurs mathématiques

```
import math
import cmath

print("Priorité des opérations")
un = (2 * (3 + 1) - 1) / 7
print(un)

print("calcul sur les nombres réels")
pi_sur_deux = math.pi / 2
print(math.cos(pi_sur_deux))

print("calcul sur les complexes")
c = complex(0, -1)
print(cmath.exp(c * math.pi))
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Syntaxe

Types standards

Gestion des variables

Duck typing

Slicing

Gestion des fichiers

Encodage des caractères

Contrôle de flux

Fonctions

Exceptions

Bibliographie

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Chaînes

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Syntaxe

Types standards

Gestion des variables

Duck typing

Slicing

Gestion des fichiers

Encodage des caractères

Contrôle de flux

Fonctions

Exceptions

Bibliographie

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

On peut manipuler facilement les chaînes :

```
print("Concaténation : ")
debut = "il était"
fin = "une fois"
print(debut + fin)

try:
    print("Attention au typage : ")
    print(debut + 1)
except Exception as e:
    print(e)

print("Fonctions de formatage")
i = 10
print("il y a {} éléments".format(i))
print(f"il y a {i} éléments") # fstring ; python >= 3.6
```

Chaînes – performances

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Syntaxe

Types standards

Gestion des variables

Duck typing

Slicing

Gestion des fichiers

Encodage des caractères

Contrôle de flux

Fonctions

Exceptions

Bibliographie

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Concaténation des chaînes \neq rapide :

```
print("Attention pour les performances")
print("Les chaines sont immutables")
a = ""
print(id(a))
a += "Autre chose"
print(id(a))
a += "Encore autre chose"
print(id(a))
```

Chaînes – contenu spécial

Matthieu Falce

Problème d'échappement

```
## \" pour échapper un caractère spécial  
## Chemin de fichier windows => C:\Foo\Bar\Baz
```

```
print("C:\\\\F00\\\\Bar\\\\Baz")
```

```
# raw strings (un seul \)  
print(r"C:\\\\F00\\\\Bar\\\\Baz\\ ")
```

```
# Les chaînes en Python 3 sont unicodes  
print("éàùµ")
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Syntaxe

Types standards

Gestion des variables

Duck typing

Slicing

Gestion des fichiers

Encodage des caractères

Contrôle de flux

Fonctions

Exceptions

Bibliographie

Programmation

Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Conteneurs

Matthieu Falce

Les conteneurs permettent de regrouper plusieurs valeurs

```
# différents types de conteneurs  
  
# ajout d'un élément  
liste = [1, 2, 3]  
liste.append(4)  
  
humanize = {  
    0: "zero",  
    1: "un",  
}  
humanize[2] = "deux"  
  
# un tuple bloque la modification  
# du conteneur après sa création  
immutable = tuple(liste)  
  
# il ne peut pas y avoir de  
# duplication dans les set  
pas_elements_double = set([1, 2, 3])  
pas_elements_double.add(1)
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Syntaxe

Types standards

Gestion des variables

Duck typing

Slicing

Gestion des fichiers

Encodage des caractères

Contrôle de flux

Fonctions

Exceptions

Bibliographie

Programmation

Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Conteneurs

Matthieu Falce

Les conteneurs permettent de regrouper plusieurs valeurs

- ▶ les conteneurs n'ont pas de contraintes de type des objets contenus
- ▶ les conteneurs peuvent avoir une taille infinie
- ▶ chaque type a des propriétés et des complexités (algorithmique) spécifiques
- ▶ les conteneurs sont itérables

Vue d'ensemble

Langage Python

Syntaxe

Types standards

Gestion des variables

Duck typing

Slicing

Gestion des fichiers

Encodage des caractères

Contrôle de flux

Fonctions

Exceptions

Bibliographie

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Conteneurs

Matthieu Falce

Les conteneurs permettent de regrouper plusieurs valeurs

```
# récupération d'un élément
liste = [1, 2, 3]
print(liste[0])
print(len(liste))

try:
    print(liste[10])
except Exception as e:
    # les conteneurs sont protégés contre
    # les dépassements mémoire
    print(e)

humanize = {
    0: "zero",
    1: "un",
}
print(humanize[0])

# il ne peut pas y avoir de duplication dans les set
ensemble = set([1, 2, 3])
print(1 in ensemble)
print("non" in ensemble)
print(len(ensemble))
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Syntaxe

Types standards

Gestion des variables

Duck typing

Slicing

Gestion des fichiers

Encodage des caractères

Contrôle de flux

Fonctions

Exceptions

Bibliographie

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Conteneurs

Les conteneurs permettent de regrouper plusieurs valeurs

```
ensemble = set([1, 2, 3])

try:
    ensemble[2]
except Exception as e:
    # les ensembles ne sont pas ordonnés
    print(e)

humanize = {
    0: "zero",
    1: "un",
}

# on peut récupérer les éléments d'un dictionnaire
print(list(humanize.items()))
print(list(humanize.keys()))
print(len(humanize))

# on peut avoir des valeurs par défaut pour les dico
print(humanize.get("absent", "valeur par default"))

# les tests d'inclusions sont rapides
print(0 in humanize)
print("absent" in humanize)
```

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Syntaxe

Types standards

Gestion des variables

Duck typing

Slicing

Gestion des fichiers

Encodage des caractères

Contrôle de flux

Fonctions

Exceptions

Bibliographie

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Chaînes comme conteneurs

```
print("Transformer un iterable en chaîne :")
elements = (1, 2, 3)
print("-".join([str(i) for i in elements]))

print("Transformer une chaîne en itérable :")
chaîne = "Il était \n une fois"
print(chaîne.split("\n"))

print("Les chaînes sont des conteneurs que l'on peut slicer :")
ma_chaîne = "Il était une fois"
print(ma_chaîne[5:10])
```

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Syntaxe

Types standards

Gestion des variables

Duck typing

Slicing

Gestion des fichiers

Encodage des caractères

Contrôle de flux

Fonctions

Exceptions

Bibliographie

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Trouver le type d'une variable

Matthieu Falce

```
a = "une variable"  
print(a, type(a))  
# une variable <class 'str'>  
  
a = 1  
print(a, type(a))  
# 1 <class 'int'>  
  
b = 1.1  
print(b, type(b))  
# 1.1 <class 'float'>  
  
print(a == b, type(a == b))  
# False <class 'bool'>  
  
c = complex(1, i)  
print(c)  
# (1+4j)
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Syntaxe

Types standards

Gestion des variables

Duck typing

Slicing

Gestion des fichiers

Encodage des caractères

Contrôle de flux

Fonctions

Exceptions

Bibliographie

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Passage par référence

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Syntaxe

Types standards

Gestion des variables

Duck typing

Slicing

Gestion des fichiers

Encodage des caractères

Contrôle de flux

Fonctions

Exceptions

Bibliographie

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique



Python fait le maximum pour abstraire la gestion de mémoire.

Tous les passages se font par référence. Mais certains types sont mutables et pas d'autres.

Mutabilité

Matthieu Falce

```
# un entier est un type primitif  
# on a le vrai objet
```

```
a = 2  
b = a  
print(a, b)  
# 2, 2  
  
a = 3  
print(a, b)  
# 3, 2
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Syntaxe

Types standards

Gestion des variables

Duck typing

Slicing

Gestion des fichiers

Encodage des caractères

Contrôle de flux

Fonctions

Exceptions

Bibliographie

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Mutabilité

Matthieu Falce

```
# Quand on utilise des conteneurs, on manipule  
# une référence vers l'objet (+/- un pointeur)
```

```
a = [1]  
b = a  
print(a, b)  
#[1] [1]  
  
a[0] = 3  
print(a, b)  
#[3] [3]
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Syntaxe

Types standards

Gestion des variables

Duck typing

Slicing

Gestion des fichiers

Encodage des caractères

Contrôle de flux

Fonctions

Exceptions

Bibliographie

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Mutabilité

Matthieu Falce

- ▶ types immutables

- ▶ tuple
- ▶ string
- ▶ int / float
- ▶ None

- ▶ types mutables

- ▶ list
- ▶ dict
- ▶ set
- ▶ types personnels
- ▶ ...

Vue d'ensemble

Langage Python

Syntaxe

Types standards

Gestion des variables

Duck typing

Slicing

Gestion des fichiers

Encodage des caractères

Contrôle de flux

Fonctions

Exceptions

Bibliographie

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Construction des conteneurs

Matthieu Falce

Structure mémoire d'une liste

PyListObject

type	list
refcount	1
value	
...	...

PyObject	
value	1
refcount	1
type	int
...	...

PyObject	
value	"a"
refcount	1
type	str
...	...

PyObject	
value	2
refcount	1
type	int
...	...

Vue d'ensemble

Langage Python

Syntaxe

Types standards

Gestion des variables

Duck typing

Slicing

Gestion des fichiers

Encodage des caractères

Contrôle de flux

Fonctions

Exceptions

Bibliographie

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Pour les classes

Matthieu Falce

```
class Exemple():
    a = [1, 2]

exemple1 = Exemple()
exemple2 = Exemple()

print(exemple1.a, exemple2.a) # [1, 2] [1, 2]
print(exemple1.a is exemple2.a) # True

exemple1.a.pop()
print(exemple1.a, exemple2.a) # [1] [1]
print(exemple1.a is exemple2.a) # True

exemple1.a = [10]
print(exemple1.a, exemple2.a) # [10] [1]
print(exemple1.a is exemple2.a) # False
# a est devenu un attribut et non plus une variable de classe
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Syntaxe

Types standards

Gestion des variables

Duck typing

Slicing

Gestion des fichiers

Encodage des caractères

Contrôle de flux

Fonctions

Exceptions

Bibliographie

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Cycle de vie

Matthieu Falce

```
import copy

a = [1, 2]
b = a[:]
print(a is b) # False

a = [1, 2]
b = copy.copy(a)
print(a is b) # False

a = [[1, 2], [3, 4]]
b = copy.copy(a)
print(a[0] is b[0]) # True

c = copy.deepcopy(a)
print(a[0] is c[0]) # False
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Syntaxe

Types standards

Gestion des variables

Duck typing

Slicing

Gestion des fichiers

Encodage des caractères

Contrôle de flux

Fonctions

Exceptions

Bibliographie

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Cycle de vie

Matthieu Falce

Il y a un *garbage collector* qui s'occupe de supprimer les variables inutilisées.

Il compte les références vers une variable.
Quand il n'y en a plus, il la supprime.

Voilà comment supprimer une référence.

```
a = [1, 2]
b = a

del a
print(b) # [1, 2]
del b # plus de références
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Syntaxe

Types standards

Gestion des variables

Duck typing

Slicing

Gestion des fichiers

Encodage des caractères

Contrôle de flux

Fonctions

Exceptions

Bibliographie

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Le *duck typing* ?

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Syntaxe

Types standards

Gestion des variables

Duck typing

Slicing

Gestion des fichiers

Encodage des caractères

Contrôle de flux

Fonctions

Exceptions

Bibliographie

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Si ça ressemble à un canard, si ça nage comme un canard et si ça cancane comme un canard, c'est qu'il s'agit sans doute d'un canard.

Le test du canard

Le *duck typing* ?

A pythonic programming style which determines an object's type by inspection of its method or attribute signature rather than by explicit relationship to some type object ("If it looks like a duck and quacks like a duck, it must be a duck").

By textualizing interfaces rather than specific types, well-designed code improves its flexibility by allowing polymorphic substitution. Duck-typing avoids tests using `type()` or `isinstance()`. (Note, however, that duck-typing can be complemented with abstract base classes.) Instead, it typically employs `hasattr()` tests or EAFP programming.

<https://docs.python.org/3.0/glossary.html>

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Syntaxe

Types standards

Gestion des variables

Duck typing

Slicing

Gestion des fichiers

Encodage des caractères

Contrôle de flux

Fonctions

Exceptions

Bibliographie

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Le *duck typing* ?

Les objets sont contraints selon leur comportement et pas leur type.

- ▶ déterminé à l'exécution plutôt qu'à la compilation
- ▶ l'objet doit posséder une certaine méthode
- ▶ cela rend les paramètres plus génériques
- ▶ on s'intéresse à ce que l'objet peut faire plutôt qu'à ce qu'il est

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Syntaxe

Types standards

Gestion des variables

Duck typing

Slicing

Gestion des fichiers

Encodage des caractères

Contrôle de flux

Fonctions

Exceptions

Bibliographie

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Exemple

```
def prend_premier(conteneur):
    return conteneur[0]

def prend_premier_2(iterable):
    for element in iterable:
        return element

print(prend_premier([1, 2]))
print(prend_premier((1, 2)))
print(prend_premier(open("/etc/hosts")))) # TypeError

print(prend_premier_2([1, 2]))
print(prend_premier_2((1, 2)))
print(prend_premier_2(open("/etc/hosts"))))
```

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Syntaxe

Types standards

Gestion des variables

Duck typing

Slicing

Gestion des fichiers

Encodage des caractères

Contrôle de flux

Fonctions

Exceptions

Bibliographie

Programmation

Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Les *able

Il est classique en python d'utiliser le *duck typing* pour définir des paramètres.

- ▶ `iterable` : on peut appliquer une boucle `for`
- ▶ `callable` : on peut utiliser `x()` dessus
- ▶ `hashable` : peut être passé à la fonction `hash`
- ▶ `indexable` : on peut récupérer un élément précis
- ▶ `slicable` : on peut appliquer une slice
- ▶ ...

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Syntaxe

Types standards

Gestion des variables

Duck typing

Slicing

Gestion des fichiers

Encodage des caractères

Contrôle de flux

Fonctions

Exceptions

Bibliographie

Programmation

Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Slicing

Matthieu Falce

```
a = [x for x in range(100)]
print(a[30:50])
print(a[30:])
print(a[:30])
print(a[1000:2200])

# extended slices
print(a[30:50:10])
print(a[30:50:-1])
print(a[:50:-1])
print(a[30::-1])
print(a[::-1])

# remplacement
a[2:5] = [0, 0, 0, 0]
a[::-10] = [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0] # ValueError
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Syntaxe

Types standards

Gestion des variables

Duck typing

Slicing

Gestion des fichiers

Encodage des caractères

Contrôle de flux

Fonctions

Exceptions

Bibliographie

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Slicing

Matthieu Falce

Explication des slices

Slicing avec un seul bord

index	0	1	2	3	4	5	6	7
valeur	12	18	15	20	28	10	6	5
liste[5:]								

Slicing avec index négatif

index	0	1	2	3	4	5	6	7
valeur	12	18	15	20	28	10	6	5
liste[2:-3]								

Slicing avec pas

index	0	1	2	3	4	5	6	7
valeur	12	18	15	20	28	10	6	5
liste[::2]								

Vue d'ensemble

Langage Python

Syntaxe

Types standards

Gestion des variables

Duck typing

Slicing

Gestion des fichiers

Encodage des caractères

Contrôle de flux

Fonctions

Exceptions

Bibliographie

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Lecture de fichiers

Matthieu Falce

```
# lecture fichier texte
# par défaut "lecture en mode texte"

## chemin absolu
f_text = open("/tmp/text.txt")

## chemin relatif
f_text = open("../text.txt")

## qu'est-ce que c'est que f_text
# f_text
# <_io.TextIOWrapper name='/tmp/text.txt' mode='r' encoding='UTF-8'>
# c'est une sorte de générateur

text = f_text.read()
text = f_text.read() # texte est vide

# pour lire ligne par ligne
lines = f_text.readlines()
## ou bien
for line in f_text: # équivalent à "in f_text.readline()"
    print(line)
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Syntaxe

Types standards

Gestion des variables

Duck typing

Slicing

Gestion des fichiers

Encodage des caractères

Contrôle de flux

Fonctions

Exceptions

Bibliographie

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Lecture de fichiers

Matthieu Falce

```
# lecture binaire

f_data = open("/tmp/image.png", "rb")

## si on lit en mode texte
# f_data = open("/tmp/image.png")
# f_data.read()
# UnicodeDecodeError: 'utf-8' codec can't decode byte 0x89
# in position 0: invalid start byte

# en binaire les fichiers contiennent des bytes strings
magic_number = b'\x89\x50\x4E\x47\x0D\x0A'
(magic_number in f_data) is True
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Syntaxe

Types standards

Gestion des variables

Duck typing

Slicing

Gestion des fichiers

Encodage des caractères

Contrôle de flux

Fonctions

Exceptions

Bibliographie

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Ecriture de fichiers

Matthieu Falce

```
# ATTENTION : l'écriture d'un fichier l'efface

# on peut écrire toute une chaîne de caractères
f = open("/tmp/text.txt", "w")
f.write("Oh le joli\nmoustique")
f.close()

# ou donner une liste de lignes
f = open("/tmp/text2.txt", "w")
f.writelines(["Oh le joli\n", "moustique.\n\n"])
f.close()

# on peut rajouter des éléments à la suite d'un
# fichier en l'ouvrant différemment
f = open("/tmp/text2.txt", "a")
f.writelines(["Il fait du bruit près de mon oreille\n"])
f.close()

# attention le fichier n'est écrit qu'après l'appel de "flush" ou "close"
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Syntaxe

Types standards

Gestion des variables

Duck typing

Slicing

Gestion des fichiers

Encodage des caractères

Contrôle de flux

Fonctions

Exceptions

Bibliographie

Programmation

Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Context Manager – gestionnaire de contexte

Matthieu Falce

```
# plutôt que de fermer explicitement les fichiers,
# on peut dire qu'ils appartiennent à une partie du code particulière

with open("/tmp/texte.txt") as f_text:
    for line in f_text:
        print(line)
assert f_text.closed is True

# on peut aussi ouvrir plusieurs fichiers
with open("./text.txt") as f_rel, open("/tmp/texte.txt") as f_abs:
    print(f_rel.readlines())
    print(f_abs.readlines())
```

Les gestionnaires de contexte sont bien plus génériques que ça. Ils facilitent la gestion de ressources et plus encore.

Vue d'ensemble

Langage Python

Syntaxe

Types standards

Gestion des variables

Duck typing

Slicing

Gestion des fichiers

Encodage des caractères

Contrôle de flux

Fonctions

Exceptions

Bibliographie

Programmation

Orientée objet

(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Encodage des caractères

Vérifiez toujours l'encodage de vos entrées / sorties.
Spécifiez les si besoin.

```
import sys, locale

# essai réalisé sous windows
print(locale.getpreferredencoding(), sys.getdefaultencoding())
# cp1252, utf-8
print(sys.stdout.encoding, sys.stdin.encoding)
# utf-8, utf-8

# phrases_magic_8_ball est un fichier texte, encodé en UTF8
# il contient des guillements anglais « » qui ne sont pas
# ascii

# on lit le fichier en mode binaire, nous renvoie un bytestring
a = open("./phrases_magic_8_ball.txt", "rb").read()
print(a.decode("utf8"))
# « Essaye plus tard »
# « Pas d'avis »
# ...

# on lit le fichier en précisant l'encoding, nous renvoie de l'unicode
print(open("phrases_magic_8_ball.txt", encoding="utf8").read())
# ...
# « C'est non »
# « Peu probable »
# ...
```

Matthieu Falce

Vue d'ensemble
Langage Python
Syntaxe
Types standards
Gestion des variables
Duck typing
Slicing
Gestion des fichiers
Encodage des caractères
Contrôle de flux
Fonctions
Exceptions
Bibliographie
Programmation
Orientée objet (POO)
Bonnes pratiques
Bibliothèque standard
Création de modules
Interface graphiques
Code natif
Python scientifique

Boucles

```
# on peut itérer sur un conteneur
ages = [5, 19, 30]
for age in ages:
    print(age)

noms = {"tuple": (), "liste": []}
for nom in noms:
    print(nom, noms[nom])

# on peut créer des "listes" de nombre
for i in range(10):
    print(i)

# il y a aussi while
i = 0
while i != 10:
    i += 1
```

Matthieu Falce

Vue d'ensemble
Langage Python
Syntaxe
Types standards
Gestion des variables
Duck typing
Slicing
Gestion des fichiers
Encodage des caractères
Contrôle de flux
Fonctions
Exceptions
Bibliographie
Programmation
Orientée objet (POO)
Bonnes pratiques
Bibliothèque standard
Création de modules
Interface graphiques
Code natif
Python scientifique

Boucles – contrôles

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Syntaxe

Types standards

Gestion des variables

Duck typing

Slicing

Gestion des fichiers

Encodage des caractères

Contrôle de flux

Fonctions

Exceptions

Bibliographie

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

On peut contrôler une boucle avec :

- ▶ **break** : sortir de la boucle
- ▶ **continue** : passer à l'élément suivant

Boucles – “pythonique et non pythonique”

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Syntaxe

Types standards

Gestion des variables

Duck typing

Slicing

Gestion des fichiers

Encodage des caractères

Contrôle de flux

Fonctions

Exceptions

Bibliographie

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique



Python a une approche particulière des itérations.

Il *faut* itérer sur les conteneurs et pas les index.

```
# OUI :o)
elements = [3, 2, 40, 10]
for element in elements:
    print(element)
```

```
# NON :(
elements = [3, 2, 40, 10]
for index in range(len(elements)):
    print(elements[index])
```

Tuple unpacking

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Syntaxe

Types standards

Gestion des variables

Duck typing

Slicing

Gestion des fichiers

Encodage des caractères

Contrôle de flux

Fonctions

Exceptions

Bibliographie

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

On peut déconstruire des tuples à la volée.

```
premier, deuxieme, *autres, avant_dernier, dernier = range(10)
print("premier", premier)
print("deuxieme", deuxieme)
print("autres", autres)
print("avant_dernier", avant_dernier)
print("dernier", dernier)
```

* en compréhension

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Syntaxe

Types standards

Gestion des variables

Duck typing

Slicing

Gestion des fichiers

Encodage des caractères

Contrôle de flux

Fonctions

Exceptions

Bibliographie

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

On peut construire / manipuler des itérables à la volée

On appelle ça les listes en compréhension ('list comprehension') ou 'dictionary comprehension' selon ce que l'on fait.

```
pts = [1, 2, 10, 103]
carres = [p**2 for p in pts]

nbs = range(100)
somme_des_carres_pairs = sum(nb**2 for nb in nbs if nb % 2 == 0)

# marche aussi avec les dictionnaires
noms = ["un", "deux", "trois"]
elements = [1, 2, 3]
humanize = {e: n for e, n in zip(elements, noms)}
```

Tests et conditions – syntaxe

Matthieu Falce

On utilise `if`, `elif`, `else` pour tester une variable

```
a = 3

if a == 1:
    print("ah")
elif a == 2:
    print("je le savais")
else:
    print(":(")
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Syntaxe

Types standards

Gestion des variables

Duck typing

Slicing

Gestion des fichiers

Encodage des caractères

Contrôle de flux

Fonctions

Exceptions

Bibliographie

Programmation

Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Tests et conditions – booléens

Matthieu Falce

On peut convertir (*caster*) quasiment tous les types en booléens :

```
# les variables ont des évaluations booléennes logiques
a_evaluer = ["salut", [], {}, [], "", 0, (), [[]], None, 50]
bools = [bool(element) for element in a_evaluer]

# les évaluations booléennes (et, ou...) sont paresseuses
et = False and 1 / 0
ou = True or 1 / 0
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Syntaxe

Types standards

Gestion des variables

Duck typing

Slicing

Gestion des fichiers

Encodage des caractères

Contrôle de flux

Fonctions

Exceptions

Bibliographie

Programmation

Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Paresse et générateurs

Matthieu Falce

```
# instantannée (évaluation paresseuses)
gen = (i for i in range(100000) if i % 2 == 0)

# plus "long" + utilisation mémoire car provoque l'évaluation
b = list(gen)
b = list(gen) # vide car le générateur est déjà parcouru
print(b)

# on peut chainer les générateurs :
elements = range(100000)
divisible_par_1000 = (e for e in elements if e % 1000 == 0)
multiple_de_43 = (e for e in divisible_par_1000 if e % 43 == 0)
carre = (x ** 2 for x in multiple_de_43)
somme = sum(carre)

# range ne crée pas de liste
# et est plus malin que ce que l'on croit
gros_range = range(20000, int(2e100), 10)
23000 in gros_range
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Syntaxe

Types standards

Gestion des variables

Duck typing

Slicing

Gestion des fichiers

Encodage des caractères

Contrôle de flux

Fonctions

Exceptions

Bibliographie

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Déclaration d'une fonction

Matthieu Falce

```
def ma_fonction(param1):
    param1 * 2

def autre_fonction(param1):
    return param1 * 2

# Les fonctions renvoient toujours quelque chose.
# Si pas de return, elles renvoient "None"
a = ma_fonction(1)
print(a)

b = autre_fonction(2)
print(b)

# Une fonction peut renvoyer plusieurs valeurs,
# de plusieurs types différents
def exemple_return():
    return None, [1, 2, 3]

a = exemple_return()
print(a)
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Syntaxe

Types standards

Gestion des variables

Duck typing

Slicing

Gestion des fichiers

Encodage des caractères

Contrôle de flux

Fonctions

Gestion des arguments

Gotchas

Higher order functions

Closures

Décorateurs

Exceptions

Bibliographie

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Déclaration d'une fonction

Matthieu Falce

```
def exemple_defaults(param1, param2=None):
    """Une fonction peut accepter des paramètres
    nommés et des paramètres par défaut"""
    print(param1, param2)

exemple_defaults() # 1, None
exemple_defaults(1, 2) # 1, 2
exemple_defaults(1, param2=32) # 1, 32

def example_arg_kwargs(param1, *args, **kwargs):
    """Une fonction peut accepter un nombre dynamique
    de paramètres anonymes et nommés.
    Souvent utilisés par les API de bibliothèques.
    Ou quand on ne connaît pas le nombre d'éléments à priori
    """
    print("obligatoire", param1)
    print("liste d'autres arguments anonymes", args)
    print("dict des autres arguments nommés", kwargs)

example_arg_kwargs()
example_arg_kwargs(1)
example_arg_kwargs(1, 2)
example_arg_kwargs(1, 2, param3=3)
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Syntaxe

Types standards

Gestion des variables

Duck typing

Slicing

Gestion des fichiers

Encodage des caractères

Contrôle de flux

Fonctions

Gestion des arguments

Gotchas

Higher order functions

Closures

Décorateurs

Exceptions

Bibliographie

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Déclaration d'une fonction

Matthieu Falce

Ces trois codes sont globalement équivalents

```
# fonction classique
def addition(x, y):
    return x+y
addition(2, 3)

# lambda
addition = lambda x, y: x+y
addition(2, 3)

# fonction anonyme
(lambda x, y: x+y)(2, 3)
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Syntaxe

Types standards

Gestion des variables

Duck typing

Slicing

Gestion des fichiers

Encodage des caractères

Contrôle de flux

Fonctions

Gestion des arguments

Gotchas

Higher order functions

Closures

Décorateurs

Exceptions

Bibliographie

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Arguments des fonctions

Matthieu Falce

A votre avis, que donnent les fonctions suivantes ?

```
def f(a, b="default"):
    print("a", a)
    print("b", b)
    print("-----")
```

```
f(1)
f(1, 2)
f(1, 2, 3)
f([1, 2], (3, 4))
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Syntaxe

Types standards

Gestion des variables

Duck typing

Slicing

Gestion des fichiers

Encodage des caractères

Contrôle de flux

Fonctions

Gestion des arguments

Gotchas

Higher order functions

Closures

Décorateurs

Exceptions

Bibliographie

Programmation

Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Arguments des fonctions

Matthieu Falce

A votre avis, que donnent les fonctions suivantes ?

```
def g(a, b, *args):
    print("a", a)
    print("b", b)
    print("args", args)
    print("-----")
```

```
g(1, 2)
g(1, 2, 3)
```

```
## opérateur splat
liste_example = [1, 2, 3, 4, 5]
g(liste_example)
g(*liste_example)
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Syntaxe

Types standards

Gestion des variables

Duck typing

Slicing

Gestion des fichiers

Encodage des caractères

Contrôle de flux

Fonctions

Gestion des arguments

Gotchas

Higher order functions

Closures

Décorateurs

Exceptions

Bibliographie

Programmation

Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Arguments des fonctions

Matthieu Falce

A votre avis, que donnent les fonctions suivantes ?

```
def f(a, b="default"):
    print("a", a)
    print("b", b)
    print("-----")
```

```
f(1)
f(1, 2)
f(1, b=2)
f(1, c=2)
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Syntaxe

Types standards

Gestion des variables

Duck typing

Slicing

Gestion des fichiers

Encodage des caractères

Contrôle de flux

Fonctions

Gestion des arguments

Gotchas

Higher order functions

Closures

Décorateurs

Exceptions

Bibliographie

Programmation

Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Arguments des fonctions

Matthieu Falce

A votre avis, que donnent les fonctions suivantes ?

```
def g(a, b, **kwargs):
    print("a", a)
    print("b", b)
    print("kwargs", kwargs)
    print("-----")

g(1, 2)
g(1, 2, c=(3, 4))
g(1, c=3)

## opérateur double splat
dico_example = {"a": 1, "b": 2, "c": 3, "d": 4}
g(dico_example)
g(**dico_example)
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Syntaxe

Types standards

Gestion des variables

Duck typing

Slicing

Gestion des fichiers

Encodage des caractères

Contrôle de flux

Fonctions

Gestion des arguments

Gotchas

Higher order functions

Closures

Décorateurs

Exceptions

Bibliographie

Programmation

Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Arguments des fonctions

Matthieu Falce

A votre avis, que donnent les fonctions suivantes ?

```
def f(a, b="default", *args, **kwargs):
    print("a", a)
    print("b", b)
    print("args", args)
    print("kwargs", kwargs)
    print("-----")
```

```
f(1)
f(1, 2)
f(1, b=2)
f(1, 2, 3, b=4, c=5)
f(1, *[c, 3, 4], **{d: 5, e: 6})
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Syntaxe

Types standards

Gestion des variables

Duck typing

Slicing

Gestion des fichiers

Encodage des caractères

Contrôle de flux

Fonctions

Gestion des arguments

Gotchas

Higher order functions

Closures

Décorateurs

Exceptions

Bibliographie

Programmation

Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Liens avec le unpacking

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Syntaxe

Types standards

Gestion des variables

Duck typing

Slicing

Gestion des fichiers

Encodage des caractères

Contrôle de flux

Fonctions

Gestion des arguments

Gotchas

Higher order functions

Closures

Décorateurs

Exceptions

Bibliographie

Programmation

Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

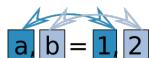
Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Unpacking

Pour les variables



Pour les arguments

Pour les arguments

g(a, b, *args)

g(1, 2, 3, 4, 5)

Arguments des fonctions – résumé

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Syntaxe

Types standards

Gestion des variables

Duck typing

Slicing

Gestion des fichiers

Encodage des caractères

Contrôle de flux

Fonctions

Gestion des arguments

Gotchas

Higher order functions

Closures

Décorateurs

Exceptions

Bibliographie

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Intérêts / limites

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Syntaxe

Types standards

Gestion des variables

Duck typing

Slicing

Gestion des fichiers

Encodage des caractères

Contrôle de flux

Fonctions

Gestion des arguments

Gotchas

Higher order functions

Closures

Décorateurs

Exceptions

Bibliographie

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Intérêts :

- ▶ `kwargs.pop` permet de gérer les valeurs de paramètres par défaut
- ▶ intérêt pour les API
 - ▶ manipulation de fonction sans connaître ses paramètres (décorateurs)
 - ▶ fonctions plus ou moins spécialisées (`matplotlib`)
 - ▶ faible couplage entre les fonctions

Limites :

- ▶ complexifie la documentation / utilisation

Problèmes classiques – éléments mutables 14 15

```
# Attention voilà ce qu'il ne faut pas faire.  
# Ne pas mettre d'éléments mutables dans les  
# arguments par défaut  
  
def append_wrong(value, li=[]):  
    """On s'attend à toujours avoir une liste d'un élément."""  
    li.append(value)  
    return li  
  
a = append_wrong(1)  
b = append_wrong(2)  
print(a, b)  
# [1, 2], [1, 2]  
  
# on peut également tester en mettant arg=time.time() pour comprendre  
# le moment de l'évaluation des paramètres  
  
def append_correct(value, li=None):  
    """On met une valeur nulle par défaut et on regarde  
    si elle est renseignée ou pas."""  
    if li is None:  
        li = []  
    li.append(value)  
    return li  
  
a = append_correct(1)  
b = append_correct(2)
```

14.<http://docs.python-guide.org/en/latest/writing/gotchas/>

15.<http://blog.notdot.net/2009/11/Python-Gotchas>

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Syntaxe

Types standards

Gestion des variables

Duck typing

Slicing

Gestion des fichiers

Encodage des caractères

Contrôle de flux

Fonctions

Gestion des arguments

Gotchas

Higher order functions

Closures

Décorateurs

Exceptions

Bibliographie

Programmation

Orientée objet

(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Problèmes classiques – portée des variables

```
variable = 1  
  
def print_variable():  
    print(variable)  
  
def modifie_variable():  
    variable += 1  
  
def local_variable():  
    variable = 2  
    return variable  
  
def modifie_variable_ok():  
    global variable  
    variable += 1  
  
def outer():  
    variable = 1  
    def inner():  
        nonlocal variable  
        variable = 2  
  
        print("avant appel inner", variable)  
    inner()  
    print("après appel inner", variable)  
  
##### late binding des variables dans les fonctions  
variable = 10  
print_variable()  
variable = 11  
print_variable()
```

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Syntaxe

Types standards

Gestion des variables

Duck typing

Slicing

Gestion des fichiers

Encodage des caractères

Contrôle de flux

Fonctions

Gestion des arguments

Gotchas

Higher order functions

Closures

Décorateurs

Exceptions

Bibliographie

Programmation

Orientée objet

(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Problèmes classiques – portée des variables

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Syntaxe

Types standards

Gestion des variables

Duck typing

Slicing

Gestion des fichiers

Encodage des caractères

Contrôle de flux

Fonctions

Gestion des arguments

Gotchas

Higher order functions

Closures

Décorateurs

Exceptions

Bibliographie

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Espaces de noms

Espace global

Espace local (fonction 1)

a = 1
b = 2

Espace local (fonction 2)

a = 2
b = 3

a = 4
b = 5

Fonctions d'ordre supérieur

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Syntaxe

Types standards

Gestion des variables

Duck typing

Slicing

Gestion des fichiers

Encodage des caractères

Contrôle de flux

Fonctions

Gestion des arguments

Gotchas

Higher order functions

Closures

Décorateurs

Exceptions

Bibliographie

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Les fonctions d'ordre supérieur manipulent d'autres fonctions

```
# on veut trier selon la lettre
a = [(1, "d"), (2, "c"), (3, "b"), (4, "a")]
b = sorted(a, key=lambda x: x[1])
```

Fonctions comme variables

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

print(ma_fonction, type(ma_fonction))
# <function ma_fonction at 0x7f97716e5620> <class 'function'>

calcul = {
    "plus": plus,
    "moins": lambda x, y: x - y,
    "fois": lambda x, y: x * y,
    "divide": lambda x, y: x / y,
}

calcul["moins"](2, 1)
```



Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Syntaxe

Types standards

Gestion des variables

Duck typing

Slicing

Gestion des fichiers

Encodage des caractères

Contrôle de flux

Fonctions

Gestion des arguments

Gotchas

Higher order functions

Closures

Décorateurs

Exceptions

Bibliographie

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Closures / Fermeture

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Syntaxe

Types standards

Gestion des variables

Duck typing

Slicing

Gestion des fichiers

Encodage des caractères

Contrôle de flux

Fonctions

Gestion des arguments

Gotchas

Higher order functions

Closures

Décorateurs

Exceptions

Bibliographie

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Dans un langage de programmation, une fermeture ou clôture (en anglais : closure) est une fonction accompagnée de l'ensemble des variables non locales qu'elle a capturé.

[https://fr.wikipedia.org/wiki/Fermeture_\(informatique\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Fermeture_(informatique))

Closures – Exemples

Matthieu Falce

```
# on peut déclarer des fonctions locales à d'autres fonctions.

def parler():

    # On peut définir une fonction à la volée dans "parler" ...
    def chuchoter(mot="yes"):
        return mot.lower() + "..."

    # ... et l'utiliser immédiatement !
    print(chuchoter())

parler()
# chuchoter n'existe pas dans l'espace global
try:
    print(chuchoter())
except NameError as e:
    print(e)
# output : "name 'chuchoter' is not defined"
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Syntaxe

Types standards

Gestion des variables

Duck typing

Slicing

Gestion des fichiers

Encodage des caractères

Contrôle de flux

Fonctions

Gestion des arguments

Gotchas

Higher order functions

Closures

Décorateurs

Exceptions

Bibliographie

Programmation

Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Closures – Exemples

Matthieu Falce

```
def ajoute_avec(nombre):
    def ajouter(autre_nombre):
        return nombre + autre_nombre
    return ajouter

ajoute_avec_10 = ajoute_avec(10)
print(ajoute_avec_10(5))  # 15

ajoute_avec_20 = ajoute_avec(20)
print(ajoute_avec_20(2))  # 22
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Syntaxe

Types standards

Gestion des variables

Duck typing

Slicing

Gestion des fichiers

Encodage des caractères

Contrôle de flux

Fonctions

Gestion des arguments

Gotchas

Higher order functions

Closures

Décorateurs

Exceptions

Bibliographie

Programmation

Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Décorateurs – Syntaxe

Matthieu Falce

```
def ecrit_avant_apres(fonction_a_decorer):
    """Cette fonction prend une fonction qu'elle va
decorer.
"""

def wrapper():
    """Cette fonction entoure l'appel de la fonction
d'origine."""
    print("avant")
    res = fonction_a_decorer()
    print("apres")
    return res

# on retourne la **fonction** wrapper
return wrapper

@ecrit_avant_apres
def test_deco_syntaxe():
    print("dans test deco syntaxe")

print(test_deco_syntaxe())
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Syntaxe

Types standards

Gestion des variables

Duck typing

Slicing

Gestion des fichiers

Encodage des caractères

Contrôle de flux

Fonctions

Gestion des arguments

Gotchas

Higher order functions

Closures

Décorateurs

Exceptions

Bibliographie

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Décorateurs – Syntaxe

Matthieu Falce

```
# comment accepter des paramètres

def ecrit_avant_apres(fonction_a_decorer):
    """Cette fonction prend une fonction qu'elle va
decorer.
"""

def wrapper(*args, **kwargs):
    """Cette fonction entoure l'appel de la fonction
d'origine."""
    print("avant")
    res = fonction_a_decorer(*args, **kwargs)
    print("pendant", res)
    print("apres")
    return res

# on retourne la **fonction** wrapper
return wrapper

@ecrit_avant_apres
def test_deco_syntaxe(a, b, c=0):
    return "resultat test 2", a, b, c

print(test_deco_syntaxe(1, b=2, c=3))
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Syntaxe

Types standards

Gestion des variables

Duck typing

Slicing

Gestion des fichiers

Encodage des caractères

Contrôle de flux

Fonctions

Gestion des arguments

Gotchas

Higher order functions

Closures

Décorateurs

Exceptions

Bibliographie

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Cas d'usage

Matthieu Falce

- ▶ étendre une fonction qu'on ne peut pas modifier
- ▶ gérer des permissions
- ▶ analyse de performances (mesure du temps passé / mémoire utilisée)
- ▶ mise en cache
- ▶ casting du résultat d'une fonction dans un type
- ▶ ...

Vue d'ensemble

Langage Python

Syntaxe

Types standards

Gestion des variables

Duck typing

Slicing

Gestion des fichiers

Encodage des caractères

Contrôle de flux

Fonctions

Gestion des arguments

Gotchas

Higher order functions

Closures

Décorateurs

Exceptions

Bibliographie

Programmation

Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Exceptions

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Syntaxe

Types standards

Gestion des variables

Duck typing

Slicing

Gestion des fichiers

Encodage des caractères

Contrôle de flux

Fonctions

Exceptions

Bibliographie

Programmation

Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Exceptions

Matthieu Falce

```
try:  
    print("peut lever une exception")  
    raise AssertionError()  
except AssertionError as e:  
    print("    gère l'exception AssertionError")  
except (IndexError, ArithmeticError) as e:  
    print("    gère d'autres exceptions")  
except Exception as e:  
    print("    gère le reste des exceptions")  
else:  
    print("suite logique du code qui peut lever une exception")  
    print("mais qui n'en lève pas lui-même")  
finally:  
    print("appelé quel que soit le parcours d'exception")
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Syntaxe

Types standards

Gestion des variables

Duck typing

Slicing

Gestion des fichiers

Encodage des caractères

Contrôle de flux

Fonctions

Exceptions

Bibliographie

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Exceptions

Matthieu Falce

```
# Philosophie en python  
# Mieux vaut demander pardon que la permission
```

```
def utile(tableau):  
    try :  
        clef, valeur = tableau[0]  
    except IndexError as e:  
        clef, valeur = None, None  
    else:  
        valeur *= 3  
    finally:  
        return clef, valeur
```

```
print(utile([]))  
print(utile([1, 2]))  
print(utile([(3, 4)]))
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Syntaxe

Types standards

Gestion des variables

Duck typing

Slicing

Gestion des fichiers

Encodage des caractères

Contrôle de flux

Fonctions

Exceptions

Bibliographie

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Exceptions

Matthieu Falce

```
def test1():
    try:
        return 1 + "1"
    except TypeError:
        return "exception"

def test2():
    try:
        return 1 + "1"
    except TypeError:
        return "exception"
    finally:
        return "finally"

print(test1())
print(test2())
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Syntaxe

Types standards

Gestion des variables

Duck typing

Slicing

Gestion des fichiers

Encodage des caractères

Contrôle de flux

Fonctions

Exceptions

Bibliographie

Programmation

Orientée objet

(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Demander pardon plutôt que la permission

Matthieu Falce

Point pythonique : capturer l'exception plutôt que tester si l'action est possible

Easier to ask for forgiveness than permission. This common Python coding style assumes the existence of valid keys or attributes and catches exceptions if the assumption proves false. This clean and fast style is characterized by the presence of many try and except statements. The technique contrasts with the **LBYL** style common to many other languages such as C.

Documentation Python

Vue d'ensemble

Langage Python

Syntaxe

Types standards

Gestion des variables

Duck typing

Slicing

Gestion des fichiers

Encodage des caractères

Contrôle de flux

Fonctions

Exceptions

Bibliographie

Programmation

Orientée objet

(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Bibliographie I

- ▶ Décorateurs
 - ▶ <http://sametmax.com/comprendre-les-decorateur-python-pas-a-pas-partie-2/>
 - ▶ <http://sametmax.com/le-pattern-observer-en-utilisant-des-decorateurs/>
 - ▶ <https://python-3-patterns-idioms-test.readthedocs.io/en/latest/PythonDecorators.html>
- ▶ Utilisation des astérisques
 - ▶ <http://treyhunner.com/2018/10/asterisks-in-python-what-they-are-and-how-to-use-them/>
- ▶ Variables :
 - ▶ <http://sametmax.com/valeurs-et-references-en-python/>
 - ▶ <http://sametmax.com/id-none-et-bidouilleries-memoire-en-python/>

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Syntaxe

Types standards

Gestion des variables

Duck typing

Slicing

Gestion des fichiers

Encodage des caractères

Contrôle de flux

Fonctions

Exceptions

Bibliographie

Programmation Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Bibliographie II

- ▶ <https://medium.com/@tyastropheus/tricky-python-memory-management-for-mutable-immutable-objects-21507d1e5b95>
- ▶ Exceptions :
 - ▶ <http://sametmax.com/gestion-des-erreurs-en-python/>
 - ▶ <http://sametmax.com/comment-recruter-un-developpeur-python/>
 - ▶ <http://sametmax.com/pourquoi-utiliser-un-mecanisme-d-exceptions/>
- ▶ *Context managers*
 - ▶ <http://sametmax.com/les-context-managers-et-le-mot-cle-with-en-python/>
 - ▶ <https://alysivji.github.io/managing-resources-with-context-managers-pythonic.html>
 - ▶ <http://eigenhombre.com/introduction-to-context-managers-in-python.html>

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Syntaxe

Types standards

Gestion des variables

Duck typing

Slicing

Gestion des fichiers

Encodage des caractères

Contrôle de flux

Fonctions

Exceptions

Bibliographie

Programmation Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Bibliographie III

► *Duck Typing*

- ▶ <https://stackoverflow.com/questions/4205130/what-is-duck-typing>
- ▶ <https://hackernoon.com/python-duck-typing-or-automatic-interfaces-73988ec9037f>
- ▶ https://en.wikipedia.org/wiki/Duck_typing
- ▶ <http://sametmax.com/quest-ce-que-le-duck-typing-et-a-quoi-ca-sert/>
- ▶ <http://sametmax.com/les-trucmuchables-en-python/>
- ▶ <https://stackoverflow.com/questions/1952464/in-python-how-do-i-determine-if-an-object-is-iterable>
- ▶ <https://stackoverflow.com/questions/6589967/how-to-handle-duck-typing-in-python>

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Syntaxe

Types standards

Gestion des variables

Duck typing

Slicing

Gestion des fichiers

Encodage des caractères

Contrôle de flux

Fonctions

Exceptions

Bibliographie

Programmation

Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Programmation Orientée objet (POO)

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Concepts

Association

Modélisation

POO en python

Gestion des exceptions

Classe ou pas ?

Méthodes

Bibliographie

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Programmation orientée objet (POO)

La POO consiste en la définition et l'interaction de briques logicielles appelées objets ; un objet représente un concept, une idée ou toute entité du monde physique, comme une voiture, une personne ou encore une page d'un livre. Il possède une structure interne et un comportement, et il sait interagir avec ses pairs.

https://fr.wikipedia.org/wiki/Programmation_orient%C3%A9e_objet

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Concepts

Association

Modélisation

POO en python

Gestion des exceptions

Classe ou pas ?

Méthodes

Bibliographie

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Programmation orientée objet (POO)

Il s'agit donc de représenter ces objets et leurs relations ; l'interaction entre les objets via leurs relations permet de concevoir et réaliser les fonctionnalités attendues, de mieux résoudre le ou les problèmes. Dès lors, l'étape de modélisation revêt une importance majeure et nécessaire pour la POO. C'est elle qui permet de transcrire les éléments du réel sous forme virtuelle.

https://fr.wikipedia.org/wiki/Programmation_orient%C3%A9e_objet

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Concepts

Association

Modélisation

POO en python

Gestion des exceptions

Classe ou pas ?

Méthodes

Bibliographie

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Constitution d'une classe

Matthieu Falce

Une classe est constituée de 2 entités (en gros) :

- ▶ les méthodes : des "fonctions" qui s'appliquent sur un objet
- ▶ les attributs : des "variables" qui s'appliquent sur un objet

Cela permet de conserver le *comportement* et l'*état* à l'intérieur de l'instance.

Des appels à des méthodes vont modifier l'état interne en changeant les attributs.

Une classe est une *boîte noire*. On interagit avec elle à l'aide de quelques leviers et boutons sans savoir ce qui se passe à l'intérieur.

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Concepts

Association

Modélisation

POO en python

Gestion des exceptions

Classe ou pas ?

Méthodes

Bibliographie

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Vocabulaire

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Concepts

Association

Modélisation

POO en python

Gestion des exceptions

Classe ou pas ?

Méthodes

Bibliographie

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

- ▶ une classe définit un nouveau *type* (comme *int*)
- ▶ un *objet* est une *instance* d'une classe (comme 2 est une instance de *int*)

Association entre classes

Matthieu Falce

2 grandes techniques pour associer des classes entre elles :

- ▶ *héritage* (*inheritence* en anglais): on étend une classe mère en faisant un nouveau type qui le restreint
 - ▶ modélise la relation "*est un*"
 - ▶ le type fille peut être utilisé à la place du type mère (*polymorphisme*)
 - ▶ on peut redéfinir ou *surcharger* certains comportements (méthodes, attributs)
 - ▶ les relations classe mère / classe fille définissent un *arbre d'héritage*
- ▶ *composition* : on étend une classe en l'utilisant comme attribut d'une classe
 - ▶ modélise la relation "*possède un*"
 - ▶ assouplit la relation de dépendance

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Concepts

Association

Modélisation

POO en python

Gestion des exceptions

Classe ou pas ?

Méthodes

Bibliographie

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

UML

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Concepts

Association

Modélisation

POO en python

Gestion des exceptions

Classe ou pas ?

Méthodes

Bibliographie

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Le Langage de Modélisation Unifié, de l'anglais Unified Modeling Language (UML), est un langage de modélisation graphique à base de pictogrammes conçu pour fournir une méthode normalisée pour visualiser la conception d'un système. Il est couramment utilisé en développement logiciel et en conception orientée objet.

[https://fr.wikipedia.org/wiki/UML_\(informatique\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/UML_(informatique))

UML

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Concepts

Association

Modélisation

POO en python

Gestion des exceptions

Classe ou pas ?

Méthodes

Bibliographie

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

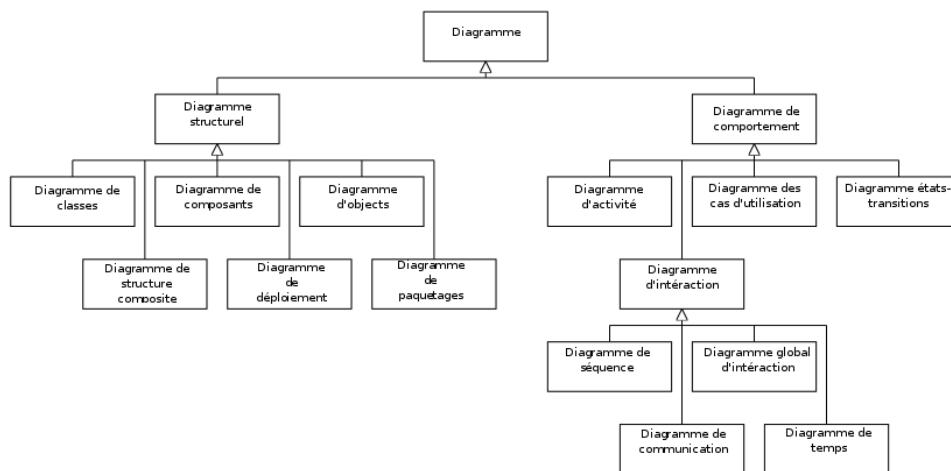
Différents types de diagrammes

- ▶ *diagramme de classes* : représente les classes intervenant dans le système
- ▶ *diagramme d'objets* : représente les instances de classes
- ▶ *diagramme d'activité* : représente la suite des actions à effectuer dans le programme
- ▶ ...

UML

Matthieu Falce

Diagramme montrant la hiérarchie de types de diagrammes UML

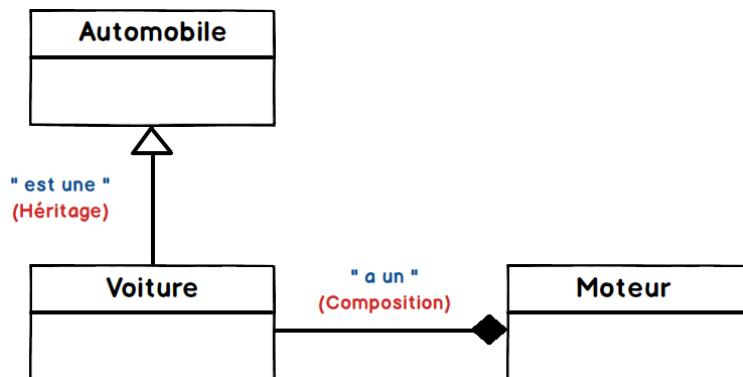


source: [https://fr.wikipedia.org/wiki/UML_\(informatique\)#/media/File:Uml_diagram-fr.png](https://fr.wikipedia.org/wiki/UML_(informatique)#/media/File:Uml_diagram-fr.png)

Diagrammes de classe

Matthieu Falce

Diagramme de classes montrant composition et héritage



source: <https://waytolearnx.com/2018/08/difference-entre-heritage-et-composition.html>

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Concepts

Association

Modélisation

POO en python

Gestion des exceptions

Classe ou pas ?

Méthodes

Bibliographie

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Héritage

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Concepts

Association

Modélisation

POO en python

Gestion des exceptions

Classe ou pas ?

Méthodes

Bibliographie

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

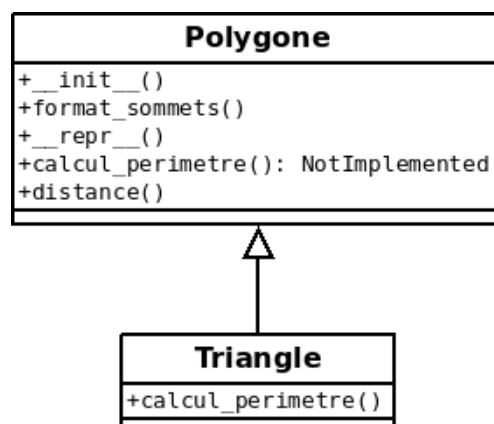
Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Diagramme de classes montrant un exemple d'héritage



Créer une classe

Matthieu Falce

```
class MonObjet():
    pass

o = MonObjet()
print(o)
```

Vue d'ensemble
Langage Python
Programmation Orientée objet (POO)
Concepts
Association
Modélisation
POO en python
Gestion des exceptions
Classe ou pas ?
Méthodes
Bibliographie
Bonnes pratiques
Bibliothèque standard
Création de modules
Interface graphiques
Code natif
Python scientifique

Créer une classe

Matthieu Falce

```
# Constructeur, méthodes et attributs

class MonAutreObjet:
    def __init__(self, nom):
        self.nom = nom

    def dis_ton_nom(self):
        print("Bonjour, je suis {}".format(self.nom))

o1 = MonAutreObjet(1)
o2 = MonAutreObjet(2)

print(o1.nom)
print(o2.nom)

o1.dis_ton_nom()
o2.dis_ton_nom()
```

Vue d'ensemble
Langage Python
Programmation Orientée objet (POO)
Concepts
Association
Modélisation
POO en python
Gestion des exceptions
Classe ou pas ?
Méthodes
Bibliographie
Bonnes pratiques
Bibliothèque standard
Création de modules
Interface graphiques
Code natif
Python scientifique

Créer une classe

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Concepts

Association

Modélisation

POO en python

Gestion des exceptions

Classe ou pas ?

Méthodes

Bibliographie

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

```
# Les attributs sont dynamiques et ajoutable
# TOUT EST PUBLIC (en première approximation)

class DisBonjour():
    def dis_bonjour(self):
        print("Bonjour : {}".format(self.nom))

d = DisBonjour()
try:
    # ne fonctionne pas ici, self.nom n'est pas défini
    d.dis_bonjour()
except NameError:
    pass

d.nom = "Toto" # on définit un nom à qui dire bonjour
d.dis_bonjour()
d.nom = "Tata"
d.dis_bonjour()
```

Méthodes magiques

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Concepts

Association

Modélisation

POO en python

Gestion des exceptions

Classe ou pas ?

Méthodes

Bibliographie

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Certaines méthodes (les `__*__`) sont utilisées par l'interpréteur pour modifier le comportement des objets.

La plus connue est `__init__` qui permet d'initialiser l'objet.

Mais il y en a d'autres.

Méthodes magiques

Matthieu Falce

```
class Point():
    def __init__(self, x, y):
        self.x = x
        self.y = y

    def __repr__(self):
        """Appelée lors de print(Point(1,1))."""
        return "({}, {})".format(self.x, self.y)

    def __eq__(self, other):
        return self.x == other.x and self.y == other.y

    def __lt__(self, other):
        print(self, other)
        return self.x < other.x # bah

    def __gt__(self, other):
        return not self.__lt__(other)

p1 = Point(1, 1)
p2 = Point(2, 1)
assert (p1 < p2) is True
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Concepts

Association

Modélisation

POO en python

Gestion des exceptions

Classe ou pas ?

Méthodes

Bibliographie

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Héritage

Matthieu Falce

```
class Bonjour():
    """Classe "abstraite"
    """
    def __init__(self, nom):
        self.nom = nom

    def dis_ton_nom(self):
        # Méthode "abstraite"
        raise NotImplementedError

class BonjourFrancais(Bonjour):
    def dis_ton_nom(self):
        print("Bonjour, je suis {}".format(self.nom))

class BonjourItalien(Bonjour):
    def dis_ton_nom(self):
        print("Ciao, sono {}".format(self.nom))

# le __init__ et le nom sont gérés dans la classe mère
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Concepts

Association

Modélisation

POO en python

Gestion des exceptions

Classe ou pas ?

Méthodes

Bibliographie

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Héritage

```
import math

class Polygone():
    def __init__(self, sommets):
        self.sommets = [tuple(p) for p in sommets]
        self.name = "Polygone"

    def format_sommets(self):
        return " - ".join([str(point) for point in self.sommets])

    def __repr__(self):
        return "{}: {}".format(self.name, self.format_sommets())

    def calcule_perimetre(self):
        raise NotImplementedError

    def distance(self, a, b):
        return math.sqrt((a[0]-b[0]) ** 2 + (a[1] - b[1]) ** 2)

class Triangle(Polygone):
    def __init__(self, sommets):
        super().__init__(sommets) # !/
        self.name = "triangle"

    def calcule_perimetre(self):
        cotes = [
            (self.sommets[0], self.sommets[1]),
            (self.sommets[1], self.sommets[2]),
            (self.sommets[2], self.sommets[0])
        ]
        ds = [self.distance(p1, p2) for p1, p2 in cotes]
        return sum(ds)
```

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Concepts

Association

Modélisation

POO en python

Gestion des exceptions

Classe ou pas ?

Méthodes

Bibliographie

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Accès aux attributs

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Concepts

Association

Modélisation

POO en python

Gestion des exceptions

Classe ou pas ?

Méthodes

Bibliographie

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Les attributs sont publics par défaut. Comment protéger certaines contraintes dans ce cas ?

- ▶ contrat avec les autres développeurs : variables "privées", préfixées par _ : (_temperature)
- ▶ on peut préfixer avec un double underscore (_temperature) pour les rendre inaccessible hors de l'instance (l'attribut est renommé automatiquement par l'interpréteur)
- ▶ getters / setters : utiliser les properties

Capturer une exception

Matthieu Falce

```
# on peut capturer une exception
try:
    a = 1 / 0
except Exception as e:
    print(e)
else:
    print("Si pas d'exception")
finally:
    print("Dans tous les cas")

# il faut essayer d'être plus précis dans son exception
try:
    a = 1 / 0
    print(a)
except ZeroDivisionError as e:
    print(e)

# on peut capturer plusieurs exceptions
li = [0]
try:
    calcul = 1 / li[0]
    print(a)
except (IndexError, ZeroDivisionError) as e:
    print(e)
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Concepts

Association

Modélisation

POO en python

Gestion des exceptions

Classe ou pas ?

Méthodes

Bibliographie

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Lever une exception – Personnalisation

Matthieu Falce

```
# On peut lever des exceptions dans certains cas
def notation(note):
    if 0 < note < 20:
        raise ValueError(
            "une note est entre 0 et 20, pas {}".format(note))
    # faire des choses avec la note correcte

# =====

# On peut créer ses propres exceptions
# Les exceptions héritent toutes de Exception,
# c'est pour ça que 'except Exception' fonctionne

class MaBelleException(Exception):
    pass
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Concepts

Association

Modélisation

POO en python

Gestion des exceptions

Classe ou pas ?

Méthodes

Bibliographie

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Taxonomie d'exceptions de la DB API

Matthieu Falce

Taxonomie des exceptions d'après la PEP 249

```
StandardError
|__Warning
|__Error
    |__InterfaceError
    |__DatabaseError
        |__DataError
        |__OperationalError
        |__IntegrityError
        |__InternalError
        |__ProgrammingError
        |__NotSupportedError
```

Vue d'ensemble
Langage Python
Programmation Orientée objet (POO)
Concepts
Association
Modélisation
POO en python
Gestion des exceptions
Classe ou pas ?
Méthodes
Bibliographie
Bonnes pratiques
Bibliothèque standard
Création de modules
Interface graphiques
Code natif
Python scientifique

Quand utiliser une classe ?

Matthieu Falce

```
class Bonjour():
    def __init__(self, nom):
        self.nom = nom

    def parle(self):
        return "Bonjour {}".format(self.nom)
```

Vue d'ensemble
Langage Python
Programmation Orientée objet (POO)
Concepts
Association
Modélisation
POO en python
Gestion des exceptions
Classe ou pas ?
Méthodes
Bibliographie
Bonnes pratiques
Bibliothèque standard

```
bonjour = Bonjour("Matthieu")
print(bonjour.parle())
```

Création de modules
Interface graphiques
Code natif
Python scientifique

```
def bonjour(nom):
    return "Bonjour {}".format(nom)

print(bonjour("Matthieu"))
```

Quand utiliser une classe ?

Matthieu Falce

- ▶ Ne pas utiliser
 - ▶ quand moins de 2 méthodes...
 - ▶ seulement conteneurs, pas de méthodes (utiliser plutôt `dict`, `namedtuple`, ...)
 - ▶ gestion des ressources (plutôt `context manager`)
- ▶ Utiliser une classe
 - ▶ organisation (boîte noire)
 - ▶ conserver un état
 - ▶ profiter de l'OOP (héritage, ...)
 - ▶ surcharge d'opérateurs / méthodes magiques
 - ▶ produire une API définie

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Concepts

Association

Modélisation

POO en python

Gestion des exceptions

Classe ou pas ?

Méthodes

Bibliographie

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Conteneurs

Matthieu Falce

```
Point2d = collections.namedtuple('Point2d', ['x', 'y'])
p1 = Point2d(3, 2)
p2 = Point2d(10, 1)

dist = math.sqrt(
    (p2.x - p1.x)**2 + (p2.y - p1.y)**2
)
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Concepts

Association

Modélisation

POO en python

Gestion des exceptions

Classe ou pas ?

Méthodes

Bibliographie

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Dataclasses

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Concepts

Association

Modélisation

POO en python

Gestion des exceptions

Classe ou pas ?

Méthodes

Bibliographie

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique



Version python $\geqslant 3.7$

```
@dataclass
class InventoryItem:
    '''Class for keeping track of an item in inventory.'''
    name: str
    unit_price: float
    quantity_on_hand: int = 0

    def total_cost(self) -> float:
        return self.unit_price * self.quantity_on_hand
```

Différents types de méthodes

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Concepts

Association

Modélisation

POO en python

Gestion des exceptions

Classe ou pas ?

Méthodes

Bibliographie

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

method

- ▶ classique
- ▶ s'applique à une instance
- ▶ accès aux variables de classe et d'instance
- ▶ self est injecté automatiquement (bound method)

Différents types de méthodes

```
class Exemple():
    variable_de_classe = 1

    @classmethod
    def methode_de_classe(cls, param):
        print(cls, type(cls))
        return cls.variable_de_classe + param

print(Exemple.methode_de_classe(5))
```

classmethod

- ▶ s'applique sur une classe et pas une instance
- ▶ accès aux variables de classe
- ▶ cls est injecté automatiquement

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Concepts

Association

Modélisation

POO en python

Gestion des exceptions

Classe ou pas ?

Méthodes

Bibliographie

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Différents types de méthodes

```
class Galette():
    def __init__(self, ingredients):
        self.ingredients = ingredients

    @classmethod
    def complete(cls):
        return cls(["jambon", "fromage", "oeuf"])

    @classmethod
    def nature(cls):
        return cls(["beurre salé"])

print(Galette.complete().ingredients)
```

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Concepts

Association

Modélisation

POO en python

Gestion des exceptions

Classe ou pas ?

Méthodes

Bibliographie

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Différents types de méthodes

Matthieu Falce

```
class Exemple():
    @staticmethod
    def methode_statique(param):
        return param

print(Exemple.methode_statique(5))
```

staticmethod

- ▶ permet de regrouper des fonctions dans l'objet
- ▶ n'a accès à aucune information classe ou instance
- ▶ ne va pas modifier l'état de la classe ou de l'instance

Résumé

Matthieu Falce

Quel est le résultat ?

```
class MyClass:
    def method(self):
        return "méthode d'instance", self

    @classmethod
    def _classmethod(cls):
        return 'méthode de classe', cls

    @staticmethod
    def _staticmethod():
        return 'méthode statique'

print(MyClass._staticmethod())
print(MyClass._classmethod())
print(MyClass.method())

m = MyClass()
print(m._staticmethod())
print(m._classmethod())
print(m.method())
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Concepts

Association

Modélisation

POO en python

Gestion des exceptions

Classe ou pas ?

Méthodes

Bibliographie

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Bibliographie I

- ▶ Tous les sujets :
 - ▶ <http://www.dabeaz.com/py3meta/Py3Meta.pdf>
- ▶ Classe ou pas
 - ▶ <https://eev.ee/blog/2013/03/03/the-controller-pattern-is-awful-and-other-oo-heresy/>
 - ▶ <https://www.youtube.com/watch?v=o9pEzgHorH0>
 - ▶ <http://lucumr.pocoo.org/2013/2/13/moar-classes/>
- ▶ Méthodes de classe / statiques / méthode :
 - ▶ <https://realpython.com/instance-class-and-static-methods-demystified/>
 - ▶ commentaire de l'article
<http://sametmax.com/comprendre-les-decorateur-python-pas-a-pas-partie-2/>
 - ▶ <https://rushter.com/blog/python-class-internals/>

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Concepts

Association

Modélisation

POO en python

Gestion des exceptions

Classe ou pas ?

Méthodes

Bibliographie

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Bibliographie II

- ▶ Loi de Demeter :
 - ▶ <https://www2.ccs.neu.edu/research/demeter/demeter-method/LawOfDemeter/paper-boy/demeter.pdf>

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Concepts

Association

Modélisation

POO en python

Gestion des exceptions

Classe ou pas ?

Méthodes

Bibliographie

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Pourquoi ?

Installation de paquets

Débug

Linter

Analyse des performances

Tests

Documentation

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Bonnes pratiques

Qu'est-ce que c'est ?

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Pourquoi ?

Installation de paquets

Débug

Linter

Analyse des performances

Tests

Documentation

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

La QA (*Quality Assurance*)

- ▶ monitore le développement logiciel et les méthodes utilisées
- ▶ doit être suivie et contrôlée
- ▶ doit s'adapter aux nécessités métier (ne pas être trop contraignante)

Pourquoi ?

- ▶ le code est plus souvent lu que écrit
 - ▶ règle de nommage des fichiers / modules / fonctions / variables
 - ▶ *linter*
 - ▶ documentation (qui évolue avec le code)
- ▶ le code doit fonctionner
 - ▶ vérifier le code avec des tests unitaires
 - ▶ utiliser des vérificateurs de typage statique
- ▶ le code doit pouvoir être déployé facilement
 - ▶ utiliser des système de build automatiques (qui évoluent avec le code)
 - ▶ utiliser un système d'intégration continue (*CI*)
- ▶ on peut revenir à une version antérieure du projet / savoir qui a fait quoi / quand
 - ▶ utiliser un système de contrôle de version (Git, ...)

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Pourquoi ?

Installation de paquets

Débug

Linter

Analyse des performances

Tests

Documentation

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Avant Propos

Le packaging en python est relativement mal connu et compris.

- ▶ plusieurs outils concurrents (*distutils*, *setuptools*, *pip*, *pipenv*, *virtuelenv*...)
- ▶ difficulté à installer des packages (compilation à l'installation)
- ▶ peu de considération des “core dev”

Ce n'est plus trop le cas aujourd'hui.

A présent : outils matures, inclus par défaut et utilisés.

Merci au PyPA <3

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Pourquoi ?

Installation de paquets

Avant propos

Écosystème

pip

Environnements virtuels

Débug

Linter

Analyse des performances

Tests

Documentation

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème

Matthieu Falce

- ▶ Gestion environnement :
 - ▶ virtualenv (+ wrappers)
 - ▶ pip
 - ▶ easy_install
 - ▶ pipenv
 - ▶ (conda)
- ▶ PyPI
- ▶ wheels
- ▶ eggs
- ▶ ...

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Pourquoi ?

Installation de paquets

Avant propos

Écosystème

pip

Environnements virtuels

Débug

Linter

Analyse des performances

Tests

Documentation

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Installer

Matthieu Falce

Si on lui donne un chemin, pip cherche un setup.py

Si on lui donne un nom, il va chercher sur pypi.

On peut aussi lui donner un chemin distant en http / git / hg / ...

```
# installation depuis Pypi  
pip install numpy
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Pourquoi ?

Installation de paquets

Avant propos

Écosystème

pip

Environnements virtuels

Débug

Linter

Analyse des performances

Tests

Documentation

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Commandes classiques

Matthieu Falce

Installation

```
# installer depuis PyPi
pip install unModule

# installer depuis un wheel local
pip install unModule-1.0-py2.py3-none-any.whl

# installer une version "précise"
pip install unModule==0.10.1
pip install unModule>=0.9,<0.11

# installation depuis un chemin
pip install .

# installation depuis git
## url d'un dépôt git
## git@github.com:pypa/sampleproject.git
## on doit rajouter git+ssh:// et changer le :pypa en /pypa
pip install git+ssh://git@github.com/pypa/sampleproject.git

# installer des paquets avec des options
pip install "project[extra]"
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Pourquoi ?

Installation de paquets

Avant propos

Écosystème

pip

Environnements virtuels

Débug

Linter

Analyse des performances

Tests

Documentation

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Commandes classiques

Matthieu Falce

Installation (cas particuliers)

```
# installation depuis un chemin
pip install .

# installation depuis git
## url d'un dépôt git
## git@github.com:pypa/sampleproject.git
## on doit rajouter git+ssh:// et changer le :pypa en /pypa
pip install git+ssh://git@github.com/pypa/sampleproject.git

# installer des paquets avec des options
pip install "project[extra]"
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Pourquoi ?

Installation de paquets

Avant propos

Écosystème

pip

Environnements virtuels

Débug

Linter

Analyse des performances

Tests

Documentation

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Commandes classiques

Matthieu Falce

Cycle de vie des paquets installés

```
# lister les modules non à jour  
pip list --outdated
```

```
# mettre à jour un module  
pip install --upgrade unModule  
pip install -U unModule
```

```
# supprimer un module  
pip uninstall SomePackage
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Pourquoi ?

Installation de paquets

Avant propos

Écosystème

pip

Environnements virtuels

Débug

Linter

Analyse des performances

Tests

Documentation

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Commandes classiques

Matthieu Falce

Fichier requirements.txt

```
# freeze des dépendances  
pip freeze > requirements.txt
```

```
# installer depuis un fichier de requirements  
pip install -r requirements.txt
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Pourquoi ?

Installation de paquets

Avant propos

Écosystème

pip

Environnements virtuels

Débug

Linter

Analyse des performances

Tests

Documentation

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Autres commandes

- ▶ pip download (télécharge sans installer)
- ▶ pip list (liste les paquets installés)
- ▶ pip show (liste les informations sur les paquets installés)
- ▶ pip search (cherche les paquets avec un nom compatible)
- ▶ pip check (vérifie si les dépendances sont compatibles)
- ▶ pip wheel (construit un wheel)
- ▶ pip hash (calcule le *hash* d'un module)

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Pourquoi ?

Installation de paquets

Avant propos

Écosystème

pip

Environnements virtuels

Débug

Linter

Analyse des performances

Tests

Documentation

Bibliothèque
standard

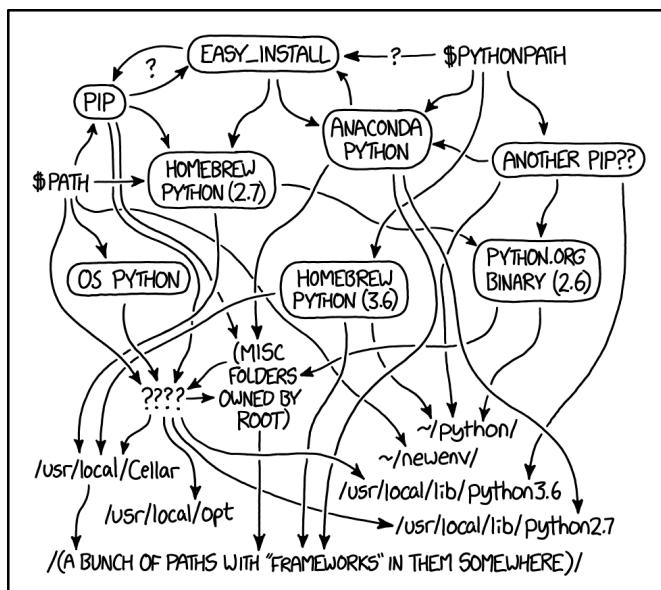
Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Environnement d'installation sain



<https://xkcd.com/1987/>

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Pourquoi ?

Installation de paquets

Avant propos

Écosystème

pip

Environnements virtuels

Débug

Linter

Analyse des performances

Tests

Documentation

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Environnement d'installation sain

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Pourquoi ?

Installation de paquets

Avant propos

Écosystème

pip

Environnements virtuels

Débug

Linter

Analyse des performances

Tests

Documentation

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

- ▶ savoir ce que l'on installe ;
- ▶ savoir comment on l'installe ;
- ▶ savoir où on l'installe ;

Installer des modules externes

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Pourquoi ?

Installation de paquets

Avant propos

Écosystème

pip

Environnements virtuels

Débug

Linter

Analyse des performances

Tests

Documentation

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

On ne veut pas forcément installer des dépendances de façon globale :

- ▶ virtualenv (solution standard)
- ▶ conda env (développé par Continuum Analytics, ceux qui font Anaconda, utilisé en calcul scientifique, gère les bibliothèques C...)

virtualenv

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Pourquoi ?

Installation de paquets

Avant propos

Écosystème

pip

Environnements virtuels

Débug

Linter

Analyse des performances

Tests

Documentation

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

- ▶ s'abstraire du python système
- ▶ changer de projet facilement
- ▶ avoir des versions différentes de bibliothèques installées en parallèle
- ▶ être "iso" avec l'environnement de production (plus subtil que ça)

virtualenv

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Pourquoi ?

Installation de paquets

Avant propos

Écosystème

pip

Environnements virtuels

Débug

Linter

Analyse des performances

Tests

Documentation

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

```
#installation (avec le Python système)
pip install virtualenv

# aller dans le dossier où l'on veut créer le venv
# dossier du projet ou dossier commun à tous les venvs
cd my_project_folder

# on crée le venv
virtualenv venv

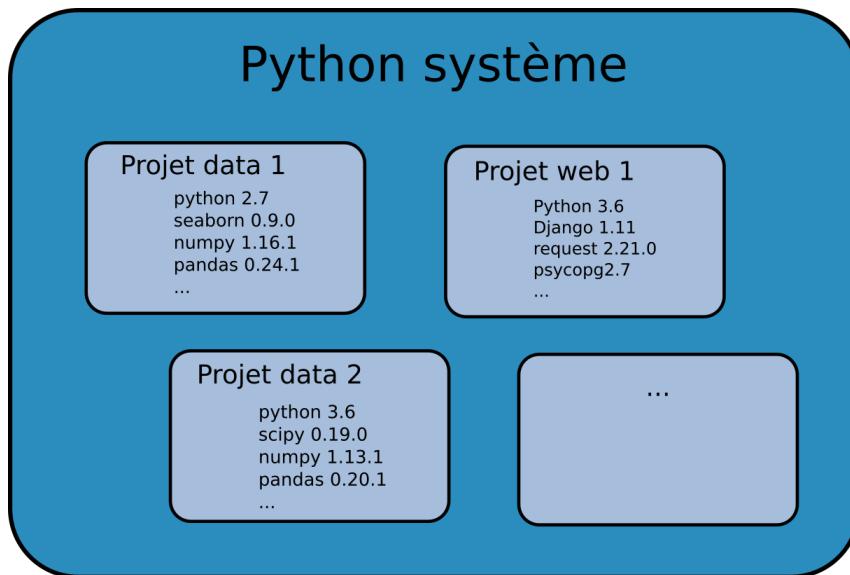
# on l'active (modifie les variables d'environnement pour Python)
source venv/bin/activate

# on vérifie que ça a marché
which python

### c'est ici qu'on travaille...

# on désactive pour quitter (restore les variables d'environnement)
deactivate
```

virtualenv



Coexistence de plusieurs versions de Python

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Pourquoi ?

Installation de paquets

Avant propos

Écosystème

pip

Environnements virtuels

Débug

Linter

Analyse des performances

Tests

Documentation

Bibliothèque standard

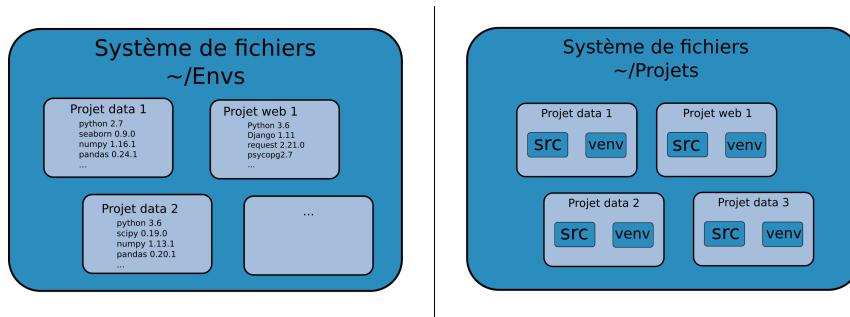
Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

virtualenv



Organisation des environnements virtuels

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Pourquoi ?

Installation de paquets

Avant propos

Écosystème

pip

Environnements virtuels

Débug

Linter

Analyse des performances

Tests

Documentation

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

virtualenv

Matthieu Falce

- ▶ on peut préciser la version de python (`virtualenv -p /usr/bin/python2.7 venv`)
- ▶ s'utilise souvent avec des *wrappers*
 - ▶ `pew`
 - ▶ `virtualenvwrapper`
 - ▶ ...
- ▶ ne permet pas l'isolation parfaite, juste Python
 - ▶ les dépendances externes (installer un paquet système) peuvent être gérées (`wheel`)
 - ▶ utiliser Vagrant ou Docker dans les cas complexes

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Pourquoi ?

Installation de paquets

Avant propos

Écosystème

pip

Environnements virtuels

Débug

Linter

Analyse des performances

Tests

Documentation

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Outils de débogage

Matthieu Falce

Python contient des outils permettant de débuger et d'analyser le bytecode généré pour une fonction

```
import pdb, dis

for i in range(-10, 11):
    try:
        print(100 / i)
    except Exception:
        import pdb; pdb.set_trace()

#####
def rapide():
    return 1

def lente():
    a = 5
    return a

print("decompilation de rapide : ")
dis.dis(rapide)
print("decompilation de lente : ")
dis.dis(lente)
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Pourquoi ?

Installation de paquets

Débug

Linter

Analyse des performances

Tests

Documentation

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Qualité du code – pep8 / linters

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Pourquoi ?

Installation de paquets

Débug

Linter

Analyse des performances

Tests

Documentation

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Python propose sa vision d'un "code propre" : la PEP8

- ▶ indentation avec 4 espaces
- ▶ lignes de 80 caractères
- ▶ respect d'une aération du code
- ▶ espace dans les expressions
- ▶ ...

Qualité du code – pep8 / linters

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Pourquoi ?

Installation de paquets

Débug

Linter

Analyse des performances

Tests

Documentation

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Il existe des "linters" pour vous assister dans l'écriture.¹⁶ ¹⁷

Ils peuvent lister les erreurs, variables non déclarées, typos, mauvais import...

- ▶ flake8
- ▶ pylint
- ▶ ...

Intégration avec les éditeurs de texte.

16. <https://stackoverflow.com/questions/5611776/what-are-the-comprehensive-lint-checkers-for-python>

17. <https://stackoverflow.com/questions/1428872/pylint-pychecker-or-pyflakes?noredirect=1&lq=1>

Qualité du code – pep8 / linters

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Pourquoi ?

Installation de paquets

Débug

Linter

Analyse des performances

Tests

Documentation

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Certains outils reformatent automatiquement le code que vous leur donnez (concentration sur le code plutôt que la présentation).¹⁶ ¹⁷

- ▶ black
- ▶ yapf
- ▶ autopep8
- ▶ ...

Intégration avec les éditeurs de texte.

16.<https://medium.com/3yourmind/auto-formatters-for-python-8925065f9505>

17.<https://news.ycombinator.com/item?id=17155048>

Timing et profilage

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Pourquoi ?

Installation de paquets

Débug

Linter

Analyse des performances

Tests

Documentation

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

```
import time, timeit, cProfile

def fonction_1():
    sum([i for i in range(int(1e5))])

def fonction_2():
    sum(i for i in range(int(1e5)))

tic = time.time()
fonction_1()
print("fonction 1 : {}s".format(time.time() - tic))

print("100x fonction2 : {}s".format(
    timeit.timeit("fonction_2()", number=100, globals=globals())))
))

cProfile.run('fonction_1()')
cProfile.run('fonction_2()')
```

Timing et profilage

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Pourquoi ?

Installation de paquets

Débug

Linter

Analyse des performances

Tests

Documentation

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Résultat

```
6 function calls in 0.004 seconds
Ordered by: standard name
ncalls  tottime  percall  cumtime  percall filename:lineno(function)
    1    0.001    0.001    0.004    0.004 <ipython-input-8-ac539deb9692>:4(fonction_1)
    1    0.002    0.002    0.002    0.002 <ipython-input-8-ac539deb9692>:5(<listcomp>)
    1    0.000    0.000    0.004    0.004 <string>:1(<module>)
    1    0.000    0.000    0.004    0.004 {built-in method builtins.exec}
    1    0.001    0.001    0.001    0.001 {built-in method builtins.sum}
    1    0.000    0.000    0.000    0.000 {method 'disable' of '\_lsprof.Profiler' objects}

=====
100006 function calls in 0.012 seconds
Ordered by: standard name
ncalls  tottime  percall  cumtime  percall filename:lineno(function)
    1    0.000    0.000    0.012    0.012 <ipython-input-8-ac539deb9692>:8(fonction_2)
100001    0.006    0.000    0.006    0.000 <ipython-input-8-ac539deb9692>:9(<genexpr>)
    1    0.000    0.000    0.012    0.012 <string>:1(<module>)
    1    0.000    0.000    0.012    0.012 {built-in method builtins.exec}
    1    0.006    0.006    0.012    0.012 {built-in method builtins.sum}
    1    0.000    0.000    0.000    0.000 {method 'disable' of '\_lsprof.Profiler' objects}
```

En programmation informatique, le test unitaire ou test de composants est une procédure permettant de vérifier le bon fonctionnement d'une partie précise d'un logiciel ou d'une portion d'un programme (appelée « unité » ou « module »). Dans les applications non critiques, l'écriture des tests unitaires a longtemps été considérée comme une tâche secondaire. Cependant, les méthodes Extreme programming (XP) ou Test Driven Development (TDD) ont remis les tests unitaires, appelés 'tests du programmeur', au centre de l'activité de programmation. À noter que le test unitaire peut ne pas être automatique.

https://fr.wikipedia.org/wiki/Test_unitaire

Nous allons utiliser la bibliothèque unittest¹⁸

18.<https://docs.python.org/3/library/unittest.html>

Tests unitaires – tests verts

```
import unittest

class TestThings(unittest.TestCase):
    def test_upper(self):
        self.assertEqual('foo'.upper(), 'FOO')

    def test_isupper(self):
        self.assertTrue('FOO'.isupper())
        self.assertFalse('Foo'.isupper())

    def test_split(self):
        s = 'hello world'
        self.assertEqual(s.split(), ['hello', 'world'])
        # check that s.split fails when the separator is not a string
        with self.assertRaises(TypeError):
            s.split(2)

    def test_almostEqual(self):
        self.assertAlmostEqual(1/3, 0.333333333333)

if __name__ == '__main__':
    unittest.main()
```

Résultat :

```
python test_unittest.py
```

```
....
```

```
-----
```

```
Ran 4 tests in 0.001s
```

```
OK
```

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Pourquoi ?

Installation de paquets

Débug

Linter

Analyse des performances

Tests

Documentation

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Tests unitaires – tests rouges

```
import unittest

class TestErrors(unittest.TestCase):
    def test_error(self):
        computation = 2+2
        should_be = 3
        self.assertEqual(computation, should_be)

    def test_exception(self):
        computation = 1/0
        should_not_be = 1
        self.assertNotEqual(computation, should_be)

if __name__ == '__main__':
    unittest.main()
```

Résultat :

```
FE.
```

```
=====
```

```
ERROR: test_exception (__main__.TestMath)
```

```
-----
```

```
Traceback (most recent call last):  
  File "../codes/modules/test_unittest2.py", line 13, in test_exception  
    computation = 1/0
```

```
ZeroDivisionError: division by zero
```

```
=====
```

```
FAIL: test_error (__main__.TestMath)
```

```
-----
```

```
Traceback (most recent call last):
```

```
  File "../codes/modules/test_unittest2.py", line 10, in test_error
```

```
    self.assertEqual(computation, should_be)
```

```
AssertionError: 4 != 3
```

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Pourquoi ?

Installation de paquets

Débug

Linter

Analyse des performances

Tests

Documentation

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Tests unitaires – fixtures

```
import unittest

class FixturesTest(unittest.TestCase):
    @classmethod
    def setUpClass(cls):
        print('In setUpClass()'); cls.set_for_class = 10

    @classmethod
    def tearDownClass(cls):
        print('\nIn tearDownClass()'); print(cls.set_for_class)
        del cls.set_for_class

    def setUp(self):
        super().setUp(); print('\n    In setUp()')
        self.set_for_function = 5

    def tearDown(self):
        print('    In tearDown()', '\n        ', 'set_for_function:', self.set_for_function)
        del self.set_for_function; super().tearDown()

    def test1(self):
        print('        In test1()');
        print('            ', FixturesTest.set_for_class, '\n                ', self.set_for_function);
        FixturesTest.set_for_class = 1; self.set_for_function = 2

    def test2(self):
        print('        In test2()');
        print('            ', FixturesTest.set_for_class, '\n                ', self.set_for_function);
        FixturesTest.set_for_class = 3; self.set_for_function = 4

if __name__ == '__main__':
    unittest.main()
```

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Pourquoi ?

Installation de paquets

Débug

Linter

Analyse des performances

Tests

Documentation

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Tests unitaires – fixtures

Voilà le résultat :

```
In setUpClass()

In setUp()
    In test1()
        10
        5
In tearDown()
    set_for_function: 2
.

In setUp()
    In test2()
        1
        5
In tearDown()
    set_for_function: 4
.

In tearDownClass()
3

-----
Ran 2 tests in 0.000s

OK
```

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Pourquoi ?

Installation de paquets

Débug

Linter

Analyse des performances

Tests

Documentation

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Aller plus loin

Bonne explication du module unittest :

<https://pymotw.com/3/unittest/>

Pour aller plus loin:

- ▶ découverte automatique de tests
- ▶ tearDown plus fiables
- ▶ code coverage et rapports
- ▶ ...

Cycle TDD (*Test Driven Development*)

1. écriture du test
2. erreur
3. écriture du code minimal pour passer le test
4. le test passe
5. retour à 1.

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Pourquoi ?

Installation de paquets

Débug

Linter

Analyse des performances

Tests

Documentation

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Aller plus loin

Il existe d'autres modules pour lancer les tests ('testrunners')
¹⁹.

- ▶ (doctest ²⁰)
- ▶ nose ²¹
- ▶ pytest (allège la syntaxe des tests) ²²

Les tests sont souvent utilisés avec des 'mocks' ²³ pour modifier le comportement des modules externes.

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Pourquoi ?

Installation de paquets

Débug

Linter

Analyse des performances

Tests

Documentation

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

19.<https://stackoverflow.com/questions/28408750/unittest-vs-pytest-vs-nose>

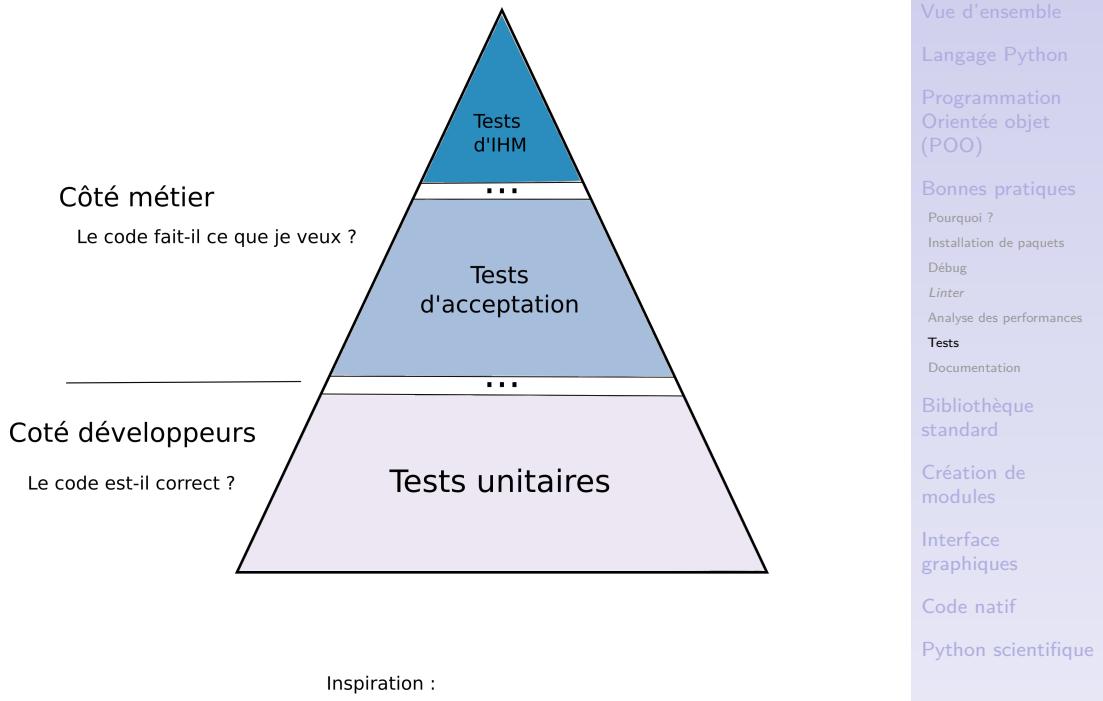
20.<https://docs.python.org/3.6/library/doctest.html>

21.<https://nose.readthedocs.io/en/latest/>

22.<https://docs.pytest.org/en/latest/>

23.<https://docs.python.org/3.6/library/unittest.mock.html>

Aller plus loin – autres types de tests



Documentation ?

- ▶ commentaires : donner des informations aux autres développeurs
- ▶ docstring : pour tout le monde

```
"""
Une docstring pour le module / fichier ...
Ici on décrit ce que doit faire le module
"""

def spam(arg):
    """
    Une docstring pour la fonction

    Params:
        arg: int
            Retourné par la fonction
    """
    # Attention : magique, ne pas toucher
    return arg
```

Matthieu Falce

- Vue d'ensemble
- Langage Python
- Programmation Orientée objet (POO)
- Bonnes pratiques
 - Pourquoi ?
 - Installation de paquets
 - Débug
 - Linter
 - Analyse des performances
 - Tests
 - Documentation
- Bibliothèque standard
- Création de modules
- Interface graphiques
- Code natif
- Python scientifique

Documentation ?

- ▶ commentaires : donner des informations aux autres développeurs
- ▶ docstring : pour tout le monde

```
"""
Une docstring pour le module / fichier ...
Ici on décrit ce que doit faire le module
"""
```

```
def spam(arg):
    """
    Une docstring pour la fonction

    Params:
        arg: int
            Retourné par la fonction
    """
    # Attention : magique, ne pas toucher
    return arg
```

Les docstrings sont traitées comme des objets python par l'interpréteur.

```
""" Show how to display docstrings in python."""
# help(int)
# print(int.__doc__)
```

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Pourquoi ?

Installation de paquets

Débug

Linter

Analyse des performances

Tests

Documentation

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Comment écrire sa documentation ?

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Pourquoi ?

Installation de paquets

Débug

Linter

Analyse des performances

Tests

Documentation

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Exemple minimal

```
def add(a, b):
    """Addition for floats."""
    return float(a + b)
```

Comment écrire sa documentation ?

Matthieu Falce

Exemple complet

```
"""
This module defines some operations on floating point numbers.
"""

def add_float(a, b):
    """
    Adds two numbers and casts them to float.

    Implements the binary function performing internal
    law of composition on floats.

    See:
        * https://en.wikipedia.org/wiki/Binary\_function
        * https://fr.wikipedia.org/wiki/Loi\_de\_composition\_interne

    Args:
        arg1(float): First number to sum
        arg2(float): Second number to sum

    Returns:
        float: Sum of the 2 arguments

    """
    return float(a + b)
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Pourquoi ?

Installation de paquets

Débug

Linter

Analyse des performances

Tests

Documentation

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Outils d'extraction de documentation

Matthieu Falce

- ▶ sphinx (semi automatique) avec :

- ▶ autosummary²⁴
- ▶ autodoc²⁵

- ▶ sphinx (automatique) avec :

- ▶ autoapi²⁶
- ▶ sphinx-autoapi²⁷

- ▶ pdoc²⁸

- ▶ pydoc²⁹

- ▶ doxygen³⁰

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Pourquoi ?

Installation de paquets

Débug

Linter

Analyse des performances

Tests

Documentation

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

24.<http://www.sphinx-doc.org/en/master/usage/extensions/autosummary.html>

25.<http://www.sphinx-doc.org/en/master/usage/extensions/autodoc.html>

26.<http://autoapi.readthedocs.io/>

27.<http://sphinx-autoapi.readthedocs.io/en/latest/index.html>

28.<https://github.com/mitmproxy/pdoc>

29.<https://docs.python.org/3.6/library/pydoc.html>

30.<http://www.stack.nl/~dimitri/doxygen/>

Syntaxe pour extraction automatique

- ▶ PEP 8 : <https://www.python.org/dev/peps/pep-0008/#documentation-strings>
- ▶ PEP 257 :
<https://www.python.org/dev/peps/pep-0257/>
- ▶ pdoc : markdown ³¹
- ▶ doxygen : markdown + syntaxe spécifique ³²
- ▶ sphinx : RestructuredText ³³
- ▶ sphinx avec extension Napoleon ³⁴
 - ▶ Google ³⁵
 - ▶ Numpy ³⁶

31.<https://help.github.com/articles/basic-writing-and-formatting-syntax/>

32.<https://www.stack.nl/~dimitri/doxygen/manual/docblocks.html>

33.https://thomas-cokelaer.info/tutorials/sphinx/rest_syntax.html

34.<http://www.sphinx-doc.org/en/master/usage/extensions/napoleon.html>

35.<https://github.com/google/styleguide/blob/gh-pages/pyguide.md>

36.<https://numpydoc.readthedocs.io/en/latest/format.html>

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Pourquoi ?

Installation de paquets

Débug

Linter

Analyse des performances

Tests

Documentation

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Formatage des docstrings – Doxygen

```
## @package pyexample
# Documentation for this module.
#
# More details.

## Documentation for a function.
#
# More details.
def func():
    pass
## Documentation for a class.
#
# More details.
class PyClass:

    ## The constructor.
    def __init__(self):
        self._memVar = 0;

    ## Documentation for a method.
    # @param self The object pointer.
    def PyMethod(self):
        pass

    ## A class variable.
    classVar = 0;
    ## @var _memVar
    # a member variable
```

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Pourquoi ?

Installation de paquets

Débug

Linter

Analyse des performances

Tests

Documentation

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Formatage des docstrings – Doxygen

Python

The screenshot shows a Doxygen-generated Python documentation page. At the top, there's a navigation bar with links to 'Main Page', 'Packages', and 'Classes'. Below the navigation bar, the title 'pyexample Namespace Reference' is displayed. A note says 'Documentation for this module: More...'. Under the 'Classes' section, there's a 'PyClass' entry with a note 'Documentation for a class. More...'. Under the 'Functions' section, there's a 'func()' entry with a note 'Documentation for a function. More...'. A 'Detailed Description' section follows, containing a note 'Documentation for this module.' and a link 'More details.'. Below this is a 'Function Documentation' section with a 'func()' entry, which includes the code 'def pyexample.func()'. A note 'Documentation for a function.' and a link 'More details.' are also present. At the bottom right of the page, it says 'Generated by doxygen 1.8.15'.

Résultat HTML de l'exemple précédent

Formatage des docstrings – reST

```
"""
This is a reST style.

:param param1: this is a first param
:param param2: this is a second param
:returns: this is a description of what is returned
:raises KeyError: raises an exception
"""
```

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Pourquoi ?

Installation de paquets

Débug

Linter

Analyse des performances

Tests

Documentation

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Pourquoi ?

Installation de paquets

Débug

Linter

Analyse des performances

Tests

Documentation

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Formatage des docstrings – Google vs Numpy

```
"""
This is an example of Google style.

Args:
    param1 (array): This is the first param.
    param2: This is a second param.

Returns:
    This is a description of what
    is returned.

Raises:
    KeyError: Raises an exception.
"""

"""
This is an example of numpydoc style.

Parameters
-----
param1 : array_like
    This is the first param.
param2 :
    This is a second param.

Returns
-----
string
    This is a description of what
    is returned.

Raises
-----
KeyError
    when a key error
"""
```

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Pourquoi ?

Installation de paquets

Débug

Linter

Analyse des performances

Tests

Documentation

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Formatage des docstrings – Google vs Numpy

`exemple_docstring_simple.top_secret(param1, param2)`

This is an example of Google style.

Parameters: • param1 – This is the first param.
• param2 – This is a second param.

Returns: This is a description of what is returned.

Raises: `KeyError` – Raises an exception.

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Pourquoi ?

Installation de paquets

Débug

Linter

Analyse des performances

Tests

Documentation

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Résultat HTML de l'exemple précédent

Bibliographie

- ▶ documentation
 - ▶ <http://queirozf.com/entries/docstrings-by-example-documenting-python-code-the-right-way>
 - ▶ <https://stackoverflow.com/questions/3898572/what-is-the-standard-python-docstring-format>
 - ▶ <https://docs.python-guide.org/writing/documentation/>
 - ▶ <https://fr.slideshare.net/shimizukawa/sphinx-autodoc-automated-api-documentation-europython-2015-in-bilbao>
 - ▶ generation / formattage automatique des docstrings :
<https://github.com/dadadel/pyment>
- ▶ code formatters
 - ▶ <http://sametmax.com/once-you-go-black-you-never-go-back/>

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Pourquoi ?

Installation de paquets

Débug

Linter

Analyse des performances

Tests

Documentation

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Bibliothèque standard

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Batteries included

Module sys

Module os

Mathématiques

Expressions régulières

Base de données

XML

JSON

Interaction réseau

Archivage des fichiers

Aller plus loin

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

“Batteries included”

Python est un langage avec beaucoup de fonctionnalités incluses par défaut

- ▶ gestion de fichiers et des OS (lecture / écriture, compression, diff...)
- ▶ programmation réseau / parallèle / IPC / crypto ...
- ▶ multimédia (images, son, IHM)
- ▶ débuggeur, tests unitaires...
- ▶ gestion des dates, traductions...

Il est aussi possible d'installer des modules tiers (très nombreux).

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Batteries included

Module sys

Module os

Mathématiques

Expressions régulières

Base de données

XML

JSON

Interaction réseau

Archivage des fichiers

Aller plus loin

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

sys

Manipulation des variables en lien avec l'interpréteur.

```
import sys

# affiche les paramètres passés lors de l'appel du script
# par ex : python gros_calcul.py fichier_entree.mat
print(sys.argv)

# avoir des infos sur les nombres flottants
print(sys.float_info)

# afficher / manipuler le path
print(sys.path)

# afficher l'OS
if sys.platform == "linux":
    print("Ouiii")
elif sys.platform == "win32":
    print("Oui")

# manipuler les fichiers d'entrée / sortie / erreur
sys.stdin
sys.stdout
sys.stderr

# version de python
# utiliser platform plutôt
if sys.version.startswith("3."):
    print("youpi python3")
else:
    print(":(")

# fermer le programme (optionnel)
sys.exit()
```

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Batteries included

Module sys

Module os

Mathématiques

Expressions régulières

Base de données

XML

JSON

Interaction réseau

Archivage des fichiers

Aller plus loin

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

OS

Manipulation des variables en lien avec l'OS. Essaie d'avoir la même interface entre les différents OS.

```
import os

# accès aux variables d'environement
print(os.environ)

# permet de modifier le dossier courant
os.chdir()

# lister un dossier
# utiliser "glob" pour les choses plus complexes
os.listdir(".")

# séparateur de fichiers
print(os.sep)

# créer un dossier (et ceux qui manquent entre)
os.makedirs("/tmp/test_os/super_test/", exist_ok=True)

# exécuter une commande
# pour les choses plus compliquées utiliser "subprocess"
commande = "ls /tmp"
os.system(commande)

# compter le nombre de CPU
print(os.cpu_count())
```

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Batteries included

Module sys

Module os

Mathématiques

Expressions régulières

Base de données

XML

JSON

Interaction réseau

Archivage des fichiers

Aller plus loin

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

OS

Manipulation des variables en lien avec l'OS. Essaie d'avoir la même interface entre les différents OS.

```
# permet de manipuler les chemins de fichiers
# depuis 3.4 on peut utiliser "pathlib"
# qui est plus haut niveau

from os

# ne pas avoir à manipuler les séparateurs de dossiers
print(os.path.join("/", "tmp", "test_os_path"))

# afficher des parties communes de fichiers
os.path.commonpath(['/usr/lib', '/usr/local/lib'])

# normaliser les chemins
os.path.normpath(
    "/tmp/test_os_path/pas_ici/.../autre_test"
)

# avoir le dernier élément d'un chemin (fichier ?)
path, filename = os.path.split("/tmp/test_os_path/data.csv")

# faire l'expansion de l'utilisateur dans les chemins
expansion = os.path.expanduser(
    os.path.join("~", "test_os_path")
)
```

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Batteries included

Module sys

Module os

Mathématiques

Expressions régulières

Base de données

XML

JSON

Interaction réseau

Archivage des fichiers

Aller plus loin

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Outils mathématiques

Ne pas forcément utiliser ceux là pour les calculs scientifiques.

Ils sont plus lents que ceux de numpy / scipy

```
import random, decimal, fractions, statistics

# nbs aléatoires
print(random.randint(1, 20))
print(random.random())

# choisir dans une liste
print("Jean Pierre, la réponse : ", random.choice(["a", "b", "c", "d"]))

# lois aléatoires...
print(random.lognormvariate(mu=10, sigma=2))
data = [random.uniform(1, 10) for _ in range(100)]
print("Moyenne", statistics.mean(data))
print("Ecart type", statistics.stdev(data))

D = decimal.Decimal
F = fractions.Fraction

# calculs exacts
fr = F(16, -10) # simplification
print(fr.numerator) # -8
print(F(1, 3) + F(1, 3) + F(1, 3))

print((1.1 + 2.2 - 3.3) * 1e19) # 4440.89...
print((D("1.1") + D("2.2") - D("3.3")) * int(1e19)) # 0
print((D(1.1) + D(2.2) - D(3.3)) * int(1e19)) # 1776.356839
```

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Batteries included

Module sys

Module os

Mathématiques

Expressions régulières

Base de données

XML

JSON

Interaction réseau

Archivage des fichiers

Aller plus loin

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Expressions Régulières ?

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Batteries included

Module sys

Module os

Mathématiques

Expressions régulières

Base de données

XML

JSON

Interaction réseau

Archivage des fichiers

Aller plus loin

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Syntaxe

Matthieu Falce

- ▶ tous les caractères sont valides
- ▶ quantificateurs (*, ?, +)
- ▶ opérateur de choix ($a|b$), listes de caractères [aeiou] et inversion de listes [^aeiou] ...
- ▶ caractères spéciaux (début de ligne : ^, fin de ligne : \$)
- ▶ ...

Vous pouvez les tester sur <https://regex101.com>

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Batteries included

Module sys

Module os

Mathématiques

Expressions régulières

Base de données

XML

JSON

Interaction réseau

Archivage des fichiers

Aller plus loin

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Exemples

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Batteries included

Module sys

Module os

Mathématiques

Expressions régulières

Base de données

XML

JSON

Interaction réseau

Archivage des fichiers

Aller plus loin

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Expression	Chaînes capturées	Chaînes non cap- turées
ab	ab	a / b / ""
a b	a / b	ab / c / ...
a+	a / aa / aaaa...aa	"" / ab / b
a?	"" / a	aa / aaa..aa / ab / b
a*	"" / a / aa / aaaa...aa	ab / b
a	*a	tout le reste
[aeiou]	a / e / ...	"" / ae / z

Exemples

Expression	Chaînes capturées	Chaînes non capturées
[^aeiou]	b / r / ... / 9 / -	"" / a / bc
a{1,3}	a / aa / aaa	tout le reste
[aeiou]	a / e / ...	"" / ae / z
ex-(a?e æ é)quo	ex-equo, ex-aequo, ex-équo et ex-æquo	ex-quo, ex-aquo, ex-aequo, ex-æquo
^Section .+	Section 1 / Section a / Section a.a/2	"" / Sectionner / voir Section 1
[1234567890]+ (,[1234567890]+)?	2 / 42 / 2,32 / 0.432	3, / ,643 / ""

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Batteries included

Module sys

Module os

Mathématiques

Expressions régulières

Base de données

XML

JSON

Interaction réseau

Archivage des fichiers

Aller plus loin

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Cas d'usages

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Batteries included

Module sys

Module os

Mathématiques

Expressions régulières

Base de données

XML

JSON

Interaction réseau

Archivage des fichiers

Aller plus loin

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Quand les utiliser :

- ▶ traitements complexes
- ▶ tolérance sur des chaînes en entrée
- ▶ si le framework vous y oblige

Quand ne pas les utiliser :

- ▶ traitements simples (plutôt outils du langage)
- ▶ *parsing* compliqué (plutôt des outils sur des grammaires)

En python

Python rajoute des caractères spéciaux pour des cas courants :

- ▶ \w : tous les caractères alphanumériques et underscore ([A-Za-z0-9_])
- ▶ \W : ni caractères alphanumériques ni underscore (^[A-Za-z0-9_])
- ▶ \d : chiffres (0-9)
- ▶ \D : autre chose qu'un chiffre (^0-9)
- ▶ \s : séparateur de texte ([\t \r \n \v \f])
- ▶ \S : non séparateur de texte (^[\t \r \n \v \f])
- ▶ \b : début ou fin de mot (attention il FAUT utiliser des "rawstrings" pour que ça marche)

<https://regex101.com> permet d'exporter le code python correspondant à vos expressions

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Batteries included

Module sys

Module os

Mathématiques

Expressions régulières

Base de données

XML

JSON

Interaction réseau

Archivage des fichiers

Aller plus loin

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

En python

```
import re
```

```
regex = r"ch?at"  
assert re.search(regex, "chat") is not None  
assert re.search(regex, "cat") is not None  
assert re.search(regex, "chien") is None  
  
# match vs search  
assert re.match(regex, "le chat") is None  
assert re.search(regex, "le chat") is not None
```

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Batteries included

Module sys

Module os

Mathématiques

Expressions régulières

Base de données

XML

JSON

Interaction réseau

Archivage des fichiers

Aller plus loin

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

En python

```
import re

regex = "(?P<bien>\w*) c'est bien, (?P<mieux>\w*) c'est mieux"
test_string = "Python c'est bien, Perl c'est mieux"

searched = re.search(regex, test_string)
assert searched.groupdict() == {"bien": "Python", "mieux": "Perl"}

# si la regex ne trouve rien, re.search vaut None
test_string = "Python 2 c'est bien, Python 3 c'est mieux"
assert re.search(regex, test_string) is None

# on modifie la regex pour gérer le nouveau cas
regex = "(?P<bien>[\w\.\.]* c'est bien, (?P<mieux>[\w\.\.]* c'est mieux"
test_string = "Python 2.7 c'est bien, Python 3.6 c'est mieux"
searched = re.search(regex, test_string)
assert searched.groupdict() == {"bien": "Python 2.7", "mieux": "Python 3.6"}

# comment faire quand il y a plusieurs match dans la chaîne
multiple = re.findall("ch?at", "chat -- dog -- cat")
assert multiple == ["chat", "cat"]

# python_version_pattern = "Python (?P<major>\d*).(?P<minor>\d*)"
# test_string = "Python 2.4 -- Python 3.5 -- Python 0.11 -- Python 32.34224"
# searched = re.findall(regex, test_string)
# assert searched == [('2', '4'), ('3', '5'), ('0', '11'), ('32', '34224')]
```

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Batteries included

Module sys

Module os

Mathématiques

Expressions régulières

Base de données

XML

JSON

Interaction réseau

Archivage des fichiers

Aller plus loin

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Accès aux bases de données

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Batteries included

Module sys

Module os

Mathématiques

Expressions régulières

Base de données

XML

JSON

Interaction réseau

Archivage des fichiers

Aller plus loin

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

- ▶ Python permet de se connecter à des bases de données
- ▶ Normalisation avec la DB API (database API)³⁷
 - ▶ comme un pilote d'imprimante ⇒ on lui dit ce qu'on veut imprimer, il s'occupe des spécificités
 - ▶ augmente la compréhension du code
 - ▶ facilite le changement de SGBD
 - ▶ inspirée de Open Database Connectivity (ODBC) et Java Database Connectivity (JDBC)

37.<https://www.python.org/dev/peps/pep-0249/>

Présentation DB API

Avec SQLite

```
import sqlite3

print("Paramstyle:", sqlite3.paramstyle) # Paramstyle: qmark

# connexion à la base et récupération du curseur
db = sqlite3.connect(':memory:')
cursor = db.cursor()
cursor.execute("""
    CREATE TABLE IF NOT EXISTS users(
        id INTEGER PRIMARY KEY AUTOINCREMENT UNIQUE,
        name TEXT,
        age INTEGER)
""")

# On applique les modifications avec commit
db.commit()

cursor.execute("""INSERT INTO users(name, age) VALUES(?, ?)""", ("matthieu", 323))
db.commit()

cursor.execute(''':SELECT * FROM users;''')
# récupérer le premier
user1 = cursor.fetchone()
print(user1) # (1, 'matthieu', 323)

# on ferme tout à la fin
cursor.close()
db.close()
```

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Batteries included

Module sys

Module os

Mathématiques

Expressions régulières

Base de données

XML

JSON

Interaction réseau

Archivage des fichiers

Aller plus loin

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Présentation DB API

Avec Mysql

```
# avant d'installer avec pip faire: sudo apt install libmysqlclient-dev
# sur windows, il y a un wheel avec les bons binaires
import MySQLdb

print("Paramstyle:", MySQLdb.paramstyle) # Paramstyle: format

# connexion à la base et récupération du curseur
# pas de mot de passe et compte root de MySQL, ne faites pas ça...
db = MySQLdb.connect(host="127.0.0.1", user="root", db="formation")
cursor=db.cursor()
cursor.execute("""
    CREATE TABLE IF NOT EXISTS users(
        id INTEGER PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT UNIQUE,
        name TEXT,
        age INTEGER)
""")

# On applique les modifications avec commit
db.commit()

cursor.execute("""INSERT INTO users(name, age) VALUES(%s, %s)""", ("matthieu", 323))
db.commit()

cursor.execute(''':SELECT * FROM users;''')
# récupérer le premier
user1 = cursor.fetchone()
print(user1) # (1, 'matthieu', 323)

# on ferme tout à la fin
cursor.close()
db.close()
```

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Batteries included

Module sys

Module os

Mathématiques

Expressions régulières

Base de données

XML

JSON

Interaction réseau

Archivage des fichiers

Aller plus loin

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Présentation DB API

Matthieu Falce

En résumé

- ▶ même structure et méthodes appelées
- ▶ différence de syntaxe des paramètres
- ▶ différences au niveau du SQL supporté...
- ▶ si l'on ne commite pas on ne stocke pas les données en base
 - ▶ curseurs globaux à une connexion ⇒ données potentiellement non enregistrées accessibles

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Batteries included

Module sys

Module os

Mathématiques

Expressions régulières

Base de données

XML

JSON

Interaction réseau

Archivage des fichiers

Aller plus loin

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Insérer / récupérer des données

Matthieu Falce

```
import sqlite3

db = sqlite3.connect(':memory:')
cursor = db.cursor()
cursor.execute("""
    CREATE TABLE IF NOT EXISTS users(
        id INTEGER PRIMARY KEY AUTOINCREMENT UNIQUE, name TEXT, age INTEGER)
""")
db.commit()

# insérer des données en mode batch
users = [
    ("olivier", 30), ("jean-louis", 90), ("luc", 32),
    ("matthieu", 24), ("pierre", 54), ("françois", 78)
]
cursor.executemany("""
    INSERT INTO users(name, age) VALUES(?, ?)""", users)

# récupérer toutes les données
print("----- Tous -----")
cursor.execute("""SELECT id, name, age FROM users""")
rows = cursor.fetchall()
for row in rows:
    print('{0} : {1} - {2}'.format(row[0], row[1], row[2]))

# récupérer une sélection les données
print("----- Sélection -----")
cursor.execute("""SELECT id, name, age FROM users WHERE age > 30""")
for row in cursor.fetchall():
    print('{0} : {1} - {2}'.format(row[0], row[1], row[2]))
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Batteries included

Module sys

Module os

Mathématiques

Expressions régulières

Base de données

XML

JSON

Interaction réseau

Archivage des fichiers

Aller plus loin

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Supprimer / mettre à jour des données

Matthieu Falce

```
import sqlite3

db = sqlite3.connect(':memory:')
cursor = db.cursor()
cursor.execute("""
    CREATE TABLE IF NOT EXISTS users(
        id INTEGER PRIMARY KEY AUTOINCREMENT UNIQUE, name TEXT, age INTEGER)
""")
db.commit()

# insérer des données en mode batch
users = [
    ("olivier", 30), ("jean-louis", 90), ("luc", 32),
    ("matthieu", 24), ("pierre", 54), ("françois", 78)
]
cursor.executemany("""INSERT INTO users(name, age) VALUES(?, ?)""", users)
db.commit()

# on va modifier les jeunes pour leur rajouter un préfixe
# || pour concaténer des chaînes en SQLite
cursor.execute("""UPDATE users SET name = name || ' Jr' WHERE age < 30 ;""")
db.commit()

# on va supprimer les gens qui ont un nom de plus de 5 caractères
cursor.execute("""DELETE FROM users WHERE length(name)>6 ;""")
db.commit()
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Batteries included

Module sys

Module os

Mathématiques

Expressions régulières

Base de données

XML

JSON

Interaction réseau

Archivage des fichiers

Aller plus loin

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Erreurs et exceptions

Matthieu Falce

Taxonomie des exceptions d'après la PEP 249

```
StandardError
|__Warning
|__Error
    |__InterfaceError
    |__DatabaseError
        |__DataError
        |__OperationalError
        |__IntegrityError
        |__InternalError
        |__ProgrammingError
        |__NotSupportedError
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Batteries included

Module sys

Module os

Mathématiques

Expressions régulières

Base de données

XML

JSON

Interaction réseau

Archivage des fichiers

Aller plus loin

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Erreurs et exceptions

Matthieu Falce

Quelles données en base à la fin du script ?

```
import sqlite3

db = sqlite3.connect('/tmp/test.db')
cursor = db.cursor()
cursor.execute("""
    CREATE TABLE IF NOT EXISTS users(
        id INTEGER PRIMARY KEY AUTOINCREMENT UNIQUE, name TEXT UNIQUE, age INTEGER)
""")
db.commit()

# utilisateurs avec des noms identiques
users = [("matthieu", 30), ("matthieu", 90)]

try:
    for user in users:
        cursor.execute("""INSERT INTO users(name, age) VALUES(?, ?)""", user)
except sqlite3.IntegrityError as e:
    print("Integrity Error, roll back")
    db.rollback()
finally:
    # Close the db connection
    db.commit()
    db.close()
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Batteries included

Module sys

Module os

Mathématiques

Expressions régulières

Base de données

XML

JSON

Interaction réseau

Archivage des fichiers

Aller plus loin

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Erreurs et exceptions

Matthieu Falce

Quelles données en base à la fin du script ?

```
import sqlite3

db = sqlite3.connect('/tmp/test.db')
cursor = db.cursor()
cursor.execute("""
    CREATE TABLE IF NOT EXISTS users(
        id INTEGER PRIMARY KEY AUTOINCREMENT UNIQUE, name TEXT UNIQUE, age INTEGER)
""")
db.commit()

# utilisateurs avec des noms identiques
users = [("matthieu", 30), ("matthieu", 90)]

try:
    for user in users:
        cursor.execute("""INSERT INTO users(name, age) VALUES(?, ?)""", user)
        db.commit()
except sqlite3.IntegrityError as e:
    print("Integrity Error, roll back")
    db.rollback()
finally:
    # Close the db connection
    db.commit()
    db.close()
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Batteries included

Module sys

Module os

Mathématiques

Expressions régulières

Base de données

XML

JSON

Interaction réseau

Archivage des fichiers

Aller plus loin

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Bibliographie / Aller plus loin

- ▶ <https://wiki.python.org/moin/DbApiCheatSheet>
- ▶ <http://sweetohm.net/article/python-dbapi.html>
- ▶ <https://apprendre-python.com/page-database-database-donnees-query-sql-mysql-postgre-sqlite>
- ▶ <https://www.sqlitetutorial.net/sqlite-python/>
- ▶ comment gérer le *multithreading* ?
 - ▶ curseurs non *thread safe*
 - ▶ une connexion par thread
- ▶ ORM ³⁸ ⇒ abstraire les différences entre moteurs
 - ▶ SQLAlchemy
 - ▶ Pewee
 - ▶ PonyORM
 - ▶ ORM Django

38.<https://www.fullstackpython.com/object-relational-mappers-orms.html>

XML ³⁹

```
import xml.etree.cElementTree as ET

# écriture
root = ET.Element("root")
doc = ET.SubElement(root, "doc")

ET.SubElement(doc, "field1", name="blah").text = "some value1"
ET.SubElement(doc, "field2", name="asdfasd").text = "some value2"

tree = ET.ElementTree(root)
tree.write("filename.xml")
```

39.source : <https://stackoverflow.com/questions/1912434/how-do-i-parse-xml-in-python>
<https://stackoverflow.com/questions/3605680/creating-a-simple-xml-file-using-python>

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Batteries included

Module sys

Module os

Mathématiques

Expressions régulières

Base de données

XML

JSON

Interaction réseau

Archivage des fichiers

Aller plus loin

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Batteries included

Module sys

Module os

Mathématiques

Expressions régulières

Base de données

XML

JSON

Interaction réseau

Archivage des fichiers

Aller plus loin

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

XML 39

Matthieu Falce

```
import io
from xml.dom import minidom

# lecture d'un XML

data = """
<data> <items>
    <item name="item1"></item> <item name="item2"></item>
    <item name="item3"></item> <item name="item4"></item>
</items></data>""

# parse attend un fichier, on crée un StringIO pour le duper

file_like_from_str = io.StringIO(data)
xml_doc = minidom.parse(file_like_from_str)
itemlist = xml_doc.getElementsByTagName('item')
print(len(itemlist))
print(itemlist[0].attributes['name'].value)
for s in itemlist:
    print(s.attributes['name'].value)
```

39.source : <https://stackoverflow.com/questions/1912434/how-do-i-parse-xml-in-python>
<https://stackoverflow.com/questions/3605680/creating-a-simple-xml-file-using-python>

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Batteries included

Module sys

Module os

Mathématiques

Expressions régulières

Base de données

XML

JSON

Interaction réseau

Archivage des fichiers

Aller plus loin

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

JSON

Matthieu Falce

```
import json

# créer un JSON
donnees_test = {
    "chaine": "dictionnaire",
    "liste": [1, 2, 3]
}

# crée le fichier test.json
json.dump(donnees_test, open("test.json", "w"))

# stocke le résultat dans une chaîne
representation_json = json.dumps(donnees_test)

# lire un json

# depuis un fichier
data = json.load(open("test.json"))

# depuis une chaîne
data2 = json.loads(representation_json)

assert data == donnees_test
assert data2 == donnees_test
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Batteries included

Module sys

Module os

Mathématiques

Expressions régulières

Base de données

XML

JSON

Interaction réseau

Archivage des fichiers

Aller plus loin

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

JSON

Matthieu Falce



Certaines données ne sont pas JSON sérialisables. Il faut créer son propre serialiseur JSON dans ce cas. ⁴⁰

```
from json import dumps
from datetime import date, datetime

def json_serial(obj):
    """JSON serializer for objects not serializable
    by default json code"""
    if isinstance(obj, (datetime, date)):
        return obj.isoformat()
    raise TypeError("Type %s not serializable" % type(obj))

print(dumps(datetime.now(), default=json_serial))
```

40.<https://stackoverflow.com/questions/11875770/how-to-overcome-datetime-datetime-not-json-serializable>

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Batteries included

Module sys

Module os

Mathématiques

Expressions régulières

Base de données

XML

JSON

Interaction réseau

Archivage des fichiers

Aller plus loin

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

CSV – excel

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Batteries included

Module sys

Module os

Mathématiques

Expressions régulières

Base de données

XML

JSON

Interaction réseau

Archivage des fichiers

Aller plus loin

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

CSV – excel

Matthieu Falce

```
import csv

# écrire le fichier

data = [
    ["Spam"] * 5 + ["Baked Beans"],
    ['Spam', 'Lovely Spam', 'Wonderful Spam'],
    ["Avec des accents éàù", "ça marche"]
]

with open('eggs.csv', 'w') as csvfile:
    spamwriter = csv.writer(
        csvfile, delimiter=' ',
        quotechar='|', quoting=csv.QUOTE_MINIMAL
    )
    for row in data:
        spamwriter.writerow(row)

# lire le fichier
with open('eggs.csv', 'r') as csvfile:
    spamreader = csv.reader(csvfile, delimiter=' ', quotechar='|')
    for row in spamreader:
        print(', '.join(row))
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Batteries included

Module sys

Module os

Mathématiques

Expressions régulières

Base de données

XML

JSON

Interaction réseau

Archivage des fichiers

Aller plus loin

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

CSV – excel

Matthieu Falce

On peut utiliser xlrd, openpyxl ou pandas (qui se base sur ces dernières) ⁴¹

```
# pip install pandas xlrd openpyxl
import pandas as pd

xl = pd.ExcelFile("./fichiers_a_lire/excel_plusieurs_feuilles.xlsx")
names = xl.sheet_names

df = xl.parse(names[0])
df2 = xl.parse(names[1])
print(df.head())
print(df2.head())

df = pd.read_excel("./fichiers_a_lire/excel_une_feuille.xlsx")
print(df.head())

# écrire
df.to_excel(
    'fichiers_a_lire/test.xlsx',
    sheet_name='sheet1',
    index=False
)
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Batteries included

Module sys

Module os

Mathématiques

Expressions régulières

Base de données

XML

JSON

Interaction réseau

Archivage des fichiers

Aller plus loin

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

41. <http://www.python-excel.org/>

Web – http

Avec la lib standard

```
# pip install requests
import urllib.request
import urllib.parse
import pprint, json

urlopen = urllib.request.urlopen

url = 'https://httpbin.org/anything'

values = {
    'name': 'Michael Foord',
    'location': 'Northampton',
    'language': 'Python'
}

# requête get simple
with urlopen(url) as response:
    pprint.pprint(json.loads(response.read()))

# GET avec paramètres
url_values = urllib.parse.urlencode(values)
full_url = url + '?' + url_values
with urlopen(full_url) as response:
    pprint.pprint(json.loads(response.read()))

# requête post avec paramètres
data = urllib.parse.urlencode(values)
data = data.encode('ascii') # data should be bytes
req = urllib.request.Request(url, data)
with urlopen(req) as response:
    pprint.pprint(json.loads(response.read()))
```

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Batteries included

Module sys

Module os

Mathématiques

Expressions régulières

Base de données

XML

JSON

Interaction réseau

Archivage des fichiers

Aller plus loin

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Web – http

Avec requests

```
# pip install requests
import requests
import pprint

url = 'https://httpbin.org/anything'

values = {
    'name': 'Michael Foord',
    'location': 'Northampton',
    'language': 'Python'
}

# requête GET simple
r = requests.get(url)
pprint.pprint(r.json())

# requête GET avec paramètres
r = requests.get(url, data=values)
pprint.pprint(r.json())

# requête POST avec paramètres
r = requests.post(url, data=values)
pprint.pprint(r.json())
```

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Batteries included

Module sys

Module os

Mathématiques

Expressions régulières

Base de données

XML

JSON

Interaction réseau

Archivage des fichiers

Aller plus loin

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Web – http

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Batteries included

Module sys

Module os

Mathématiques

Expressions régulières

Base de données

XML

JSON

Interaction réseau

Archivage des fichiers

Aller plus loin

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

On peut aussi lancer un serveur web vite fait sur sa machine :
`python -m http.server`

Sockets

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Batteries included

Module sys

Module os

Mathématiques

Expressions régulières

Base de données

XML

JSON

Interaction réseau

Archivage des fichiers

Aller plus loin

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

```
# Requête HTTP à la main

# exemple socket client
import socket

HOST = 'google.com'      # The remote host
PORT = 80                 # The same port as used by the server
with socket.socket(socket.AF_INET, socket.SOCK_STREAM) as s:
    s.connect((HOST, PORT))
    s.sendall(
        b"GET / HTTP/1.1\r\nHost: google.com\r\n\r\n"
    )
    data = s.recv(1024)
print('Received', repr(data))

=====
# Echo server program
# test avec `echo -en "1\n2\n" | nc localhost 50007 -ql`
HOST = ''                  # Symbolic name meaning all available interfaces
PORT = 50007                # Arbitrary non-privileged port
with socket.socket(socket.AF_INET, socket.SOCK_STREAM) as s:
    s.bind((HOST, PORT))
    s.listen(1)
    conn, addr = s.accept()
    with conn:
        print('Connected by', addr)
        while True:
            data = conn.recv(1024)
            if not data:
                break
            conn.sendall(data)
```

Manipulation de fichiers (archivage)

Matthieu Falce

```
import zipfile

# créer une archive
filename = "test_zip.py"
with zipfile.ZipFile('example.zip', mode='w') as zf:
    print('adding ', filename)
    zf.write(filename)

# lister les fichiers d'une archive
with zipfile.ZipFile('example.zip', 'r') as zf:
    print(zf.namelist())

# extraire les fichiers d'une archive
with zipfile.ZipFile('example.zip') as zf:
    for filename in [filename, 'notthere.txt']:
        try:
            data = zf.read(filename)
        except KeyError:
            print('ERROR: Did not find {} in zip file'.format(
                filename))
        else:
            print(filename, ':')
            print(data)
    print()
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Batteries included

Module sys

Module os

Mathématiques

Expressions régulières

Base de données

XML

JSON

Interaction réseau

Archivage des fichiers

Aller plus loin

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Manipulation de fichiers (archivage)

Matthieu Falce

```
from shutil import make_archive
import os

archive_name = os.path.expanduser(os.path.join('~', 'myarchive'))
root_dir = os.path.expanduser(os.path.join('~', '.ssh'))
make_archive(archive_name, 'gztar', root_dir)
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Batteries included

Module sys

Module os

Mathématiques

Expressions régulières

Base de données

XML

JSON

Interaction réseau

Archivage des fichiers

Aller plus loin

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Autres modules intéressants I

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Batteries included

Module sys

Module os

Mathématiques

Expressions régulières

Base de données

XML

JSON

Interaction réseau

Archivage des fichiers

Aller plus loin

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

La librairie standard regorge de modules intéressants en plus des précédents (“python is batteries included”).

Autres modules intéressants II

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Batteries included

Module sys

Module os

Mathématiques

Expressions régulières

Base de données

XML

JSON

Interaction réseau

Archivage des fichiers

Aller plus loin

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

- En voici quelques un :
- ▶ `copy` : copie les objets, récursivement (utile pour les conteneurs et objets custom)
 - ▶ `logging` : permet d'effectuer le logging des applications. Extrêmement complet
 - ▶ `datetime` : permet de gérer les dates (additions, parsing...), des alternatives tierces existent pour les cas complexes
 - ▶ `argparse` : permet de gérer les arguments en ligne de commande (des alternatives tierces plus complètes existent)
 - ▶ `functools` : permet de manipuler les fonctions d'ordres supérieurs
 - ▶ `itertools` : permet de manipuler les itérables et de faciliter les constructions paresseuses

Autres modules intéressants III

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Batteries included

Module sys

Module os

Mathématiques

Expressions régulières

Base de données

XML

JSON

Interaction réseau

Archivage des fichiers

Aller plus loin

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Pour les modules tiers, il faudra faire de la veille pour déterminer les paquets intéressants et pertinents.

Pour évaluer la pérennité du projet, il faut considérer:

- ▶ le nombre de développeurs
- ▶ l'activité du développement
- ▶ le soutien éventuel de grandes entreprises
- ▶ la renommée des mainteneurs

Création de modules

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Setuptools / Distutils

Structure d'un module

Installation

Mise en ligne PyPI

Programmes autonomes

Bibliographie

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Setuptools / Distutils

Matthieu Falce

Permettent d'empaqueter un module python.

Coexistence de **Setuptools** et **Distutils** → confusion

On va utiliser **setuptools**

<https:////stackoverflow.com/questions/25337706/setuptools-vs-distutils-why-is-distutils-still-a-thing>

Arborescence et fichiers spécifiques à respecter

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Setuptools / Distutils

Structure d'un module

Installation

Mise en ligne PyPI

Programmes autonomes

Bibliographie

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Structure d'un module

Matthieu Falce

Code (`__init__.py`) :

```
def joke():
    return (
        'Tu connais la blague du petit dej ? \n'
        'Pas de bol'
    )
```

Arborescence :

```
minimal/
    funniest/
        __init__.py
    setup.py
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Setuptools / Distutils

Structure d'un module

Installation

Mise en ligne PyPI

Programmes autonomes

Bibliographie

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique



		Matthieu Falce
dossier du projet	minimal/	Vue d'ensemble
dossier du code	funniest/	Langage Python
code du programme	__init__.py	Programmation Orientée objet (POO)
configuration	setup.py	Bonnes pratiques
		Bibliothèque standard
		Création de modules
		Setuptools / Distutils
		Structure d'un module
		Installation
		Mise en ligne PyPI
		Programmes autonomes
		Bibliographie
		Interface graphiques
		Code natif
		Python scientifique

Installation	Matthieu Falce
Contenu de setup.py	Vue d'ensemble
	Langage Python
	Programmation Orientée objet (POO)
	Bonnes pratiques
	Bibliothèque standard
	Création de modules
	Setuptools / Distutils
	Structure d'un module
	Installation
	Mise en ligne PyPI
	Programmes autonomes
	Bibliographie
	Interface graphiques
	Code natif
	Python scientifique

```
from setuptools import setup

setup(
    name='funniest',
    version='0.1',
    description='Super blague',
    url='http://example.com/ahahah/',
    author='Matthieu Falce',
    author_email='clown@example.com',
    license='MIT',
    packages=['funniest'],
    zip_safe=False
)
```

Installation

Matthieu Falce

Installation avec pip

PIP va se charger des copies → endroits connus dans le PYTHONPATH

```
# on se place à l'endroit du setup.py
pip install .      # mode normal

# mode ''édition'': évite de réinstaller en continue
# quand on modifie le module
pip install -e .
```

Utilisation du module

Depuis n'importe où sur l'ordinateur

```
import funniest
print(funniest.joke)
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Setuptools / Distutils
Structure d'un module

Installation

Mise en ligne PyPI

Programmes autonomes

Bibliographie

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Exemple plus complet

Matthieu Falce

- ▶ déclaration des dépendances
- ▶ programme plus gros
- ▶ utilisation de fichiers “autres” (données...)
- ▶ points d'entrées

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Setuptools / Distutils
Structure d'un module

Installation

Mise en ligne PyPI

Programmes autonomes

Bibliographie

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Exemple plus complet

Arborescence :

```
tree complet --charset=ASCII -I "__pycache__"
```

```
complet
|-- funniest
|   |-- command_line.py
|   |-- data
|       `-- blagues.txt
|   |-- __init__.py
|   |-- texport.log
|       `-- text.py
|-- MANIFEST.in
`-- setup.py
```

2 directories, 7 files

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Setuptools / Distutils
Structure d'un module

Installation

Mise en ligne PyPI
Programmes autonomes

Bibliographie

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Exemple plus complet

Contenu de text.py :

```
from pathlib import Path
from markdown import markdown
import os

# test lecture fichiers de données
module_path = Path(
    os.path.dirname(os.path.abspath(__file__))
)
print(open(module_path / "data/blagues.txt").readlines())

def joke():
    return markdown(
        'Tu connais la *blague du petit dej* ? \n'
        '_Pas de bol_'
    )
```

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Setuptools / Distutils
Structure d'un module

Installation

Mise en ligne PyPI
Programmes autonomes

Bibliographie

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Exemple plus complet

Contenu de
`__init__.py` :

```
from .text import joke
```

Contenu de
`command_line.py` :

```
import funniest

def main():
    print(funniest.joke())
```

Contenu de `blagues.txt` :

"Un jour Dieu dit à Casto de ramer. Et depuis, castorama..."

Contenu de `MANIFEST.in` (pour les fichiers statiques) :

```
# Include the data files
include funniest/data/blagues.txt
```

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Setuptools / Distutils
Structure d'un module

Installation

Mise en ligne PyPI
Programmes autonomes

Bibliographie

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Exemple plus complet

Contenu de `setup.py` :

```
from setuptools import setup

setup(
    name='funniest_bLyR4',
    version='0.1',
    description='Super blague / Utilisé dans des formations',
    url='http://example.com/ahahah/',
    author='Matthieu Falce',
    author_email='clown@example.com',
    packages=['funniest'],
    license='MIT',

    install_requires=[
        'markdown',
    ],
    entry_points = { # commandes qui seront installées
        'console_scripts': [
            'funniest-joke=funniest.command_line:main'
        ],
    },
    include_package_data=True,
    zip_safe=False
)
```

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Setuptools / Distutils
Structure d'un module

Installation

Mise en ligne PyPI
Programmes autonomes

Bibliographie

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Qui / Où ?

Matthieu Falce

- ▶ tout le monde peut téléverser sur PyPI
- ▶ il y a une plateforme de test : <https://test.pypi.org/> (que nous allons utiliser)
- ▶ il faut créer un compte et le valider

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Setuptools / Distutils

Structure d'un module

Installation

Mise en ligne PyPI

Programmes autonomes

Bibliographie

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Qui / Où ?

Matthieu Falce

On peut créer un fichier qui va contenir le mot de passe du
compte (pour ne pas le retaper).

A placer dans `~/.pypirc`

```
[distutils]
index-servers=
    testpypi
    pypi

[testpypi]
repository = https://test.pypi.org/legacy/
username = name_of_the_user
password = hunter2

[pypi]
repository = https://pypi.python.org/pypi
username = name_of_the_user
password = hunter2
```

Source : <https://blog.jetbrains.com/pycharm/2017/05/how-to-publish-your-package-on-pypi/>

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Setuptools / Distutils

Structure d'un module

Installation

Mise en ligne PyPI

Programmes autonomes

Bibliographie

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Pas à pas

```
# on installe twine qui va servir à faire l'upload
pip install twine

# on construit les sdist et bdist_wheel
python setup.py sdist bdist_wheel

# on upload tout dist avec twine, en prenant la
# configuration de testpypi
twine upload -r testpypi dist/*

# on peut installer dans un autre venv
# j'ai dû changer le nom du projet pour pouvoir l'uploader
pip install \
    --index-url https://test.pypi.org/simple/ \
    --default-timeout=100
funniest_bLyR4
```

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Setuptools / Distutils
Structure d'un module

Installation

Mise en ligne PyPI

Programmes autonomes

Bibliographie

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Concept

Ce que nous avons vu jusqu'à présent ne permet pas d'avoir des programmes autonomes :

- ▶ ce n'est bien que pour les développeurs
- ▶ il faut avoir python installé sur la machine
- ▶ il faut installer les dépendances

Comment distribuer à des utilisateurs finaux ?

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Setuptools / Distutils
Structure d'un module

Installation

Mise en ligne PyPI

Programmes autonomes

Bibliographie

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Solutions

Matthieu Falce

Il existe des outils permettant de créer des "exécutables" à partir de scripts python

- ▶ pas besoin d'installer python / les dépendances séparéments
- ▶ peuvent être installés sur l'OS
- ▶ cependant la solution est plus lourde que de distribuer des modules

Plusieurs outils existent :

- ▶ **pyinstaller**
- ▶ **cx_freeze**
- ▶ **py2exe**

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Setuptools / Distutils

Structure d'un module

Installation

Mise en ligne PyPI

Programmes autonomes

Bibliographie

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Pyinstaller

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Setuptools / Distutils

Structure d'un module

Installation

Mise en ligne PyPI

Programmes autonomes

Bibliographie

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

L'outil le plus simple et que je conseille :

<https://pyinstaller.org/en/stable/>

- ▶ fonctionne sous mac, Linux, windows
- ▶ détecte les dépendances automatiquement

Pyinstaller

Matthieu Falce

Utiliser pyinstaller :

- ▶ simplement : `pyinstaller myscript.py`
- ▶ si plus complexe : `pyinstaller myscript.spec` (le fichier `.spec` permet de configurer l'exécutable comme on le souhaite :
<https://pyinstaller.org/en/stable/spec-files.html>)



Quand le script essaie d'accéder à des fichiers relatifs, il faut faire attention aux chemins relatifs (plus d'informations ici :
<https://pyinstaller.org/en/stable/runtime-information.html>)

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Setuptools / Distutils

Structure d'un module

Installation

Mise en ligne PyPI

Programmes autonomes

Bibliographie

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Bibliographie I

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Setuptools / Distutils

Structure d'un module

Installation

Mise en ligne PyPI

Programmes autonomes

Bibliographie

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Interface graphiques

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

**Interface
graphiques**

Tkinter

Structure du code

Placement widgets

Événements

QT

Conclusion

Code natif

Python scientifique

Contexte

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

**Interface
graphiques**

Tkinter

Contexte

IHM

Programmation
événementielle

MVC

Conteneurs

Widgets

Variables de contrôle

Menu

Structure du code

Placement widgets

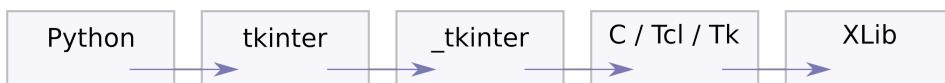
Événements

QT

Conclusion

Code natif

- ▶ **Tcl** : langage de programmation ⁴²
- ▶ **Tk** : toolkit d'IHM de **Tcl** ⁴³
- ▶ **Tkinter** : binding python pour **Tcl** / **Tk**



Etapes de traduction du code

42.https://fr.wikipedia.org/wiki/Tool_Command_Language

43.[https://fr.wikipedia.org/wiki/Tk_\(informatique\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Tk_(informatique))

Principe de fonctionnement des IHM

Par définition : on interagit avec une interface graphique

Problématiques :

- ▶ organisation de l'information (UX)
 - ▶ non traité ici
- ▶ réaction aux actions de l'utilisateur (informatique)
 - ▶ programmation événementielle
- ▶ rafraîchissement de l'interface (performance / ingénierie)
 - ▶ géré par le framework (normalement...) / optimisation
- ▶ garantir la simplicité du code (informatique / ingénierie)
 - ▶ patron de construction MVC

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Tkinter

Contexte

IHM

Programmation événementielle

MVC

Conteneurs

Widgets

Variables de contrôle

Menu

Structure du code

Placement widgets

Événements

QT

Conclusion

Code natif

Programmation événementielle

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Tkinter

Contexte

IHM

Programmation événementielle

MVC

Conteneurs

Widgets

Variables de contrôle

Menu

Structure du code

Placement widgets

Événements

QT

Conclusion

Code natif

En informatique, la programmation événementielle est un paradigme de programmation fondé sur les événements. Elle s'oppose à la programmation séquentielle. Le programme sera principalement défini par ses réactions aux différents événements qui peuvent se produire, c'est-à-dire des changements d'état de variable, par exemple l'incrémentation d'une liste, un mouvement de souris ou de clavier.

https://fr.wikipedia.org/wiki/Programmation_évenementielle

Programmation événementielle

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Tkinter

Contexte

IHM

Programmation événementielle

MVC

Conteneurs

Widgets

Variables de contrôle

Menu

Structure du code

Placement widgets

Événements

QT

Conclusion

Code natif

La programmation événementielle peut également être définie comme une technique d'architecture logicielle où l'application a une boucle principale divisée en deux sections : la première section détecte les événements, la seconde les gère. Elle est particulièrement mise en œuvre dans le domaine des interfaces graphiques.

https://fr.wikipedia.org/wiki/Programmation_évenementielle

Programmation événementielle

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Tkinter

Contexte

IHM

Programmation événementielle

MVC

Conteneurs

Widgets

Variables de contrôle

Menu

Structure du code

Placement widgets

Événements

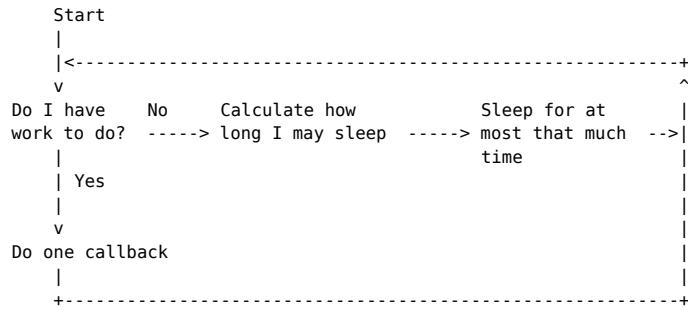
QT

Conclusion

Code natif

Programmation événementielle

Matthieu Falce



Source: <https://wiki.tcl.tk/1527>

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Tkinter

Contexte

IHM

Programmation
événementielle

MVC

Conteneurs

Widgets

Variables de contrôle

Menu

Structure du code

Placement widgets

Événements

QT

Conclusion

Code natif

Programmation événementielle

Matthieu Falce

```
Main           Main           More
event ---> Callback ---> update ---> event ---> callbacks
loop           loop           as needed
```

Source: <https://wiki.tcl.tk/1527>

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Tkinter

Contexte

IHM

Programmation
événementielle

MVC

Conteneurs

Widgets

Variables de contrôle

Menu

Structure du code

Placement widgets

Événements

QT

Conclusion

Code natif

Programmation événementielle

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Tkinter

Contexte

IHM

Programmation
événementielle

MVC

Conteneurs

Widgets

Variables de contrôle

Menu

Structure du code

Placement widgets

Événements

QT

Conclusion

Code natif



Les callbacks doivent s'exécuter rapidement.
Sinon blocage de la boucle d'événement

Programmation événementielle

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Tkinter

Contexte

IHM

Programmation
événementielle

MVC

Conteneurs

Widgets

Variables de contrôle

Menu

Structure du code

Placement widgets

Événements

QT

Conclusion

Code natif

Bonus : boucle d'événement minimale (en tkinter)

```
import tkinter

while True:
    tkinter.update_idletasks()
    tkinter.update()

## équivalent à
# tkinter.mainloop()
```

Permet de rajouter sa propre boucle d'événements
(modélisation physique par exemple)

Patron de conception : Modèle - Vue - Contrôleur

Modèle-vue-contrôleur ou MVC est un motif d'architecture logicielle destiné aux interfaces graphiques lancé en 1978 et très populaire pour les applications web. Le motif est composé de trois types de modules ayant trois responsabilités différentes : les modèles, les vues et les contrôleurs.

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Modèle-vue-contrôleur>

MVC est également très utilisé pour l'architecture d'interfaces graphiques

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Tkinter

Contexte

IHM

Programmation événementielle

MVC

Conteneurs

Widgets

Variables de contrôle

Menu

Structure du code

Placement widgets

Événements

QT

Conclusion

Code natif

Patron de conception : Modèle - Vue - Contrôleur

- ▶ le modèle (Model) : contient les données à afficher
 - ▶ base de données
 - ▶ liste de nom en mémoire
 - ▶ API
- ▶ le vue (View) : contient la présentation de l'interface graphique
 - ▶ tableau
 - ▶ HTML
- ▶ le contrôleur (Controller) contient la logique concernant les actions effectuées par l'utilisateur
 - ▶ supprimer une ligne des données
 - ▶ mettre à jour une information

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Tkinter

Contexte

IHM

Programmation événementielle

MVC

Conteneurs

Widgets

Variables de contrôle

Menu

Structure du code

Placement widgets

Événements

QT

Conclusion

Code natif

Patron de conception : Modèle - Vue - Contrôleur

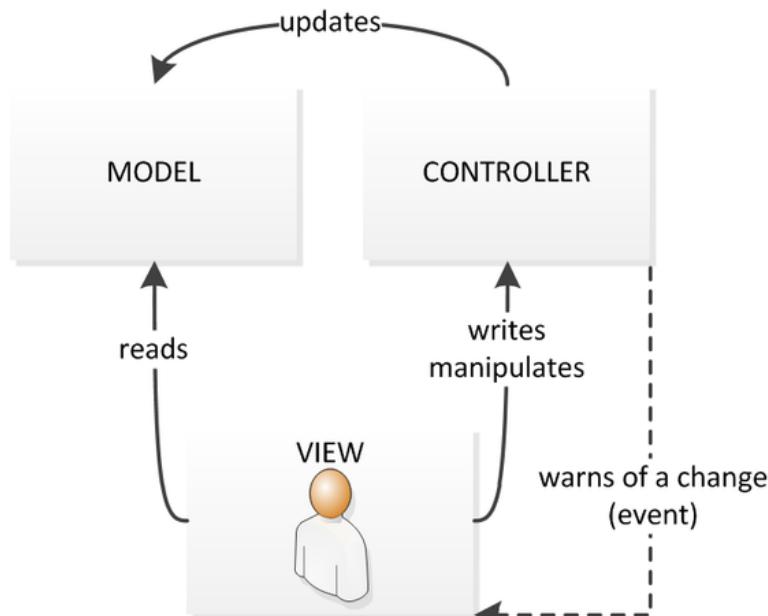


Schéma du modèle MVC

Source: <https://fr.wikipedia.org/wiki/Mod%C3%A8le-vue-contr%C3%B4leur#/media/File:ModeleMVC.png>

Matthieu Falce
Vue d'ensemble
Langage Python
Programmation Orientée objet (POO)
Bonnes pratiques
Bibliothèque standard
Création de modules
Interface graphiques
Tkinter
Contexte
IHM
Programmation événementielle
MVC
Conteneurs
Widgets
Variables de contrôle
Menu
Structure du code
Placement widgets
Événements
QT
Conclusion
[Code natif](#)

Patron de conception : Modèle - Vue - Contrôleur

Et Tcl / Tk dans tout ça ?

In Tkinter, the standard widgets all use tight coupling between the model and the view; the model data is managed by the actual widget instance. Unfortunately, this means that you cannot display data from the same model in two different widgets (for example, two independent views into a text editor buffer). It also means that you have to convert your data to a form suitable for Tk.

<http://effbot.org/zone/model-view-controller.htm>

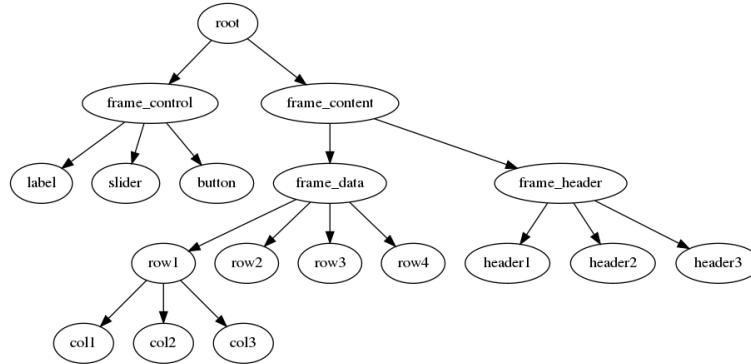
Matthieu Falce
Vue d'ensemble
Langage Python
Programmation Orientée objet (POO)
Bonnes pratiques
Bibliothèque standard
Création de modules
Interface graphiques
Tkinter
Contexte
IHM
Programmation événementielle
MVC
Conteneurs
Widgets
Variables de contrôle
Menu
Structure du code
Placement widgets
Événements
QT
Conclusion
[Code natif](#)

Inspiration du MVC pour découpler et éviter le code spaghetti.

Conteneurs

Le conteneur principal est un cadre (Frame).

- ▶ la fenêtre principale est un cadre
- ▶ chaque cadre possède son propre système de positionnement
- ▶ permet de créer des applications modulaires



Example de hiérarchie de widgets

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Tkinter

Contexte

IHM

Programmation
événementielle

MVC

Conteneurs

Widgets

Variables de contrôle

Menu

Structure du code

Placement widgets

Événements

QT

Conclusion

Code natif

Conteneurs 44

Frames

```
from tkinter import *
fenetre = Tk(); fenetre['bg']='white'

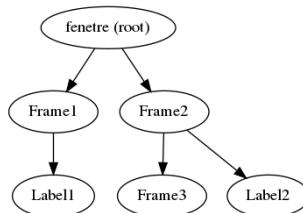
# frame 1
Frame1 = Frame(fenetre, borderwidth=2, relief=GROOVE)
Frame1.pack(side=LEFT, padx=30, pady=30)

# frame 2
Frame2 = Frame(fenetre, borderwidth=2, relief=GROOVE)
Frame2.pack(side=LEFT, padx=10, pady=10)

# frame 3 dans frame 2
Frame3 = Frame(Frame2, bg="white", borderwidth=2, relief=GROOVE)
Frame3.pack(side=RIGHT, padx=5, pady=5)

# Ajout de labels
Label(Frame1, text="Frame 1").pack(padx=10, pady=10)
Label(Frame2, text="Frame 2").pack(padx=10, pady=10)
Label(Frame3, text="Frame 3",bg="white").pack(padx=10, pady=10)

fenetre.mainloop()
```



Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Tkinter

Contexte

IHM

Programmation
événementielle

MVC

Conteneurs

Widgets

Variables de contrôle

Menu

Structure du code

Placement widgets

Événements

QT

Conclusion

Code natif

44.Exemples inspirés de
<https://apprendre-python.com/page-tkinter-interface-graphique-python-tutoriel>

Conteneurs 44

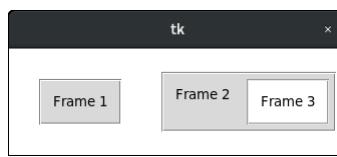
Matthieu Falce

Frames

```
from tkinter import *
fenetre = Tk(); fenetre['bg']='white'

# frame 1
Frame1 = Frame(fenetre, borderwidth=2, relief=GROOVE)
Frame1.pack(side=LEFT, padx=30, pady=30)
# frame 2
Frame2 = Frame(fenetre, borderwidth=2, relief=GROOVE)
Frame2.pack(side=LEFT, padx=10, pady=10)
# frame 3 dans frame 2
Frame3 = Frame(Frame2, bg="white", borderwidth=2, relief=GROOVE)
Frame3.pack(side=RIGHT, padx=5, pady=5)
# Ajout de labels
Label(Frame1, text="Frame 1").pack(padx=10, pady=10)
Label(Frame2, text="Frame 2").pack(padx=10, pady=10)
Label(Frame3, text="Frame 3",bg="white").pack(padx=10, pady=10)

fenetre.mainloop()
```



44.Exemples inspirés de
<https://apprendre-python.com/page-tkinter-interface-graphique-python-tutoriel>

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Tkinter
Contexte
IHM
Programmation
événementielle
MVC

Conteneurs

Widgets
Variables de contrôle
Menu
Structure du code
Placement widgets
Événements
QT
Conclusion

Code natif

Conteneurs 44

Matthieu Falce

LabelFrame

```
from tkinter import *
fenetre = Tk()

l = LabelFrame(fenetre, text="Titre de la frame", padx=20, pady=20)
l.pack(fill="both", expand="yes")

Label(l, text="A l'intérieur de la frame").pack()

fenetre.mainloop()
```



44.Exemples inspirés de
<https://apprendre-python.com/page-tkinter-interface-graphique-python-tutoriel>

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

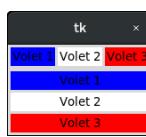
Tkinter
Contexte
IHM
Programmation
événementielle
MVC
Conteneurs
Widgets
Variables de contrôle
Menu
Structure du code
Placement widgets
Événements
QT
Conclusion

Code natif

Conteneurs 44

Paned window (peuvent se redimensionner)

```
from tkinter import *
fenetre = Tk()
p = PanedWindow(fenetre, orient=HORIZONTAL)
p.pack(side=TOP, expand=Y, fill=BOTH, pady=2, padx=2)
p.add(Label(p, text='Volet 1', background='blue', anchor=CENTER))
p.add(Label(p, text='Volet 2', background='white', anchor=CENTER) )
p.add(Label(p, text='Volet 3', background='red', anchor=CENTER) )
p.pack()
p2 = PanedWindow(fenetre, orient=VERTICAL)
p2.pack(side=BOTTOM, expand=Y, fill=BOTH, pady=2, padx=2)
p2.add(Label(p2, text='Volet 1', background='blue', anchor=CENTER))
p2.add(Label(p2, text='Volet 2', background='white', anchor=CENTER) )
p2.add(Label(p2, text='Volet 3', background='red', anchor=CENTER) )
p2.pack()
fenetre.mainloop()
```



44.Exemples inspirés de
<https://apprendre-python.com/page-tkinter-interface-graphique-python-tutoriel>

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Tkinter

Contexte

IHM

Programmation événementielle

MVC

Conteneurs

Widgets

Variables de contrôle

Menu

Structure du code

Placement widgets

Événements

QT

Conclusion

Code natif

Widgets 46

Composant d'interface graphiques avec lequel on peut interagir 45

- ▶ Label
- ▶ Button
- ▶ Text
- ▶ RadioButton
- ▶ ListBox
- ▶ Menu
- ▶ ...

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Tkinter

Contexte

IHM

Programmation événementielle

MVC

Conteneurs

Widgets

Variables de contrôle

Menu

Structure du code

Placement widgets

Événements

QT

Conclusion

Code natif

45.https://fr.wikipedia.org/wiki/Composant_d'interface_graphique

46.exemples inspirés de

<https://apprendre-python.com/page-tkinter-interface-graphique-python-tutoriel>

Widgets 45

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Tkinter

Contexte

IHM

Programmation
événementielle

MVC

Conteneurs

Widgets

Variables de contrôle

Menu

Structure du code

Placement widgets

Événements

QT

Conclusion

Code natif

Label

```
from tkinter import *\n\nfenetre = Tk()\n\nlabel = Label(fenetre, text="Du texte ou une image", bg="yellow")\nlabel.pack()\n\nfenetre.mainloop()
```



45.exemples inspirés de
<https://apprendre-python.com/page-tkinter-interface-graphique-python-tutoriel>

Widgets 45

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Tkinter

Contexte

IHM

Programmation
événementielle

MVC

Conteneurs

Widgets

Variables de contrôle

Menu

Structure du code

Placement widgets

Événements

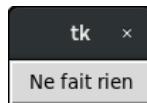
QT

Conclusion

Code natif

Button

```
from tkinter import *\n\nfenetre = Tk()\n\nbouton = Button(fenetre, text="Ne fait rien")\nbouton.pack()\n\nfenetre.mainloop()
```



45.exemples inspirés de
<https://apprendre-python.com/page-tkinter-interface-graphique-python-tutoriel>

Widgets 45

List

```
from tkinter import *

fenetre = Tk()

liste = Listbox(fenetre)
liste.insert(1, "Python")
liste.insert(2, "PHP")
liste.insert(3, "CSS")
liste.insert(4, "Javascript")

liste.pack()

# pour savoir ce qui est sélectionné
index_selectionnes = liste.curselection()
if index_selectionnes:
    # index est un tuple avec les indexs sélectionnés
    valeur_selectionnee = liste.get(index_selectionnes[0])

fenetre.mainloop()
```



45.exemples inspirés de
<https://apprendre-python.com/page-tkinter-interface-graphique-python-tutoriel>

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Tkinter

Contexte

IHM

Programmation événementielle

MVC

Conteneurs

Widgets

Variables de contrôle

Menu

Structure du code

Placement widgets

Événements

QT

Conclusion

Code natif

Widgets 45

Canvas

```
from tkinter import *

fenetre = Tk()

canvas = Canvas(fenetre, width=150, height=120, background='yellow')
ligne1 = canvas.create_line(75, 0, 75, 120)
ligne2 = canvas.create_line(0, 60, 150, 60)
txt = canvas.create_text(75, 60, text="Cible", font="Arial 16 italic", fill="blue")
canvas.pack()

fenetre.mainloop()
```



45.exemples inspirés de
<https://apprendre-python.com/page-tkinter-interface-graphique-python-tutoriel>

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Tkinter

Contexte

IHM

Programmation événementielle

MVC

Conteneurs

Widgets

Variables de contrôle

Menu

Structure du code

Placement widgets

Événements

QT

Conclusion

Code natif

Widgets 45

Matthieu Falce

Scale

```
from tkinter import *

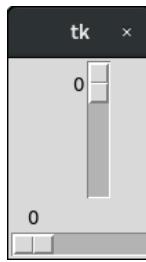
fenetre = Tk()

scale_ver = Scale(fenetre)
scale_ver.pack()

scale_hor = Scale(fenetre, orient="horizontal")
scale_hor.pack()

# TODO : get value

fenetre.mainloop()
```



45.exemples inspirés de
<https://apprendre-python.com/page-tkinter-interface-graphique-python-tutoriel>

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Tkinter

Contexte

IHM

Programmation événementielle

MVC

Conteneurs

Widgets

Variables de contrôle

Menu

Structure du code

Placement widgets

Événements

QT

Conclusion

Code natif

Widgets 45

Matthieu Falce

Scrollbar

```
from tkinter import *

fenetre = Tk()

scrollbar = Scrollbar(fenetre)
scrollbar.pack(side=RIGHT, fill=Y)

# double connection :
# * on scroll dans le widget => met à jour scrollbar
# * on bouge l'ascenseur => met à jour le widget
listbox = Listbox(fenetre, yscrollcommand=scrollbar.set)
for i in range(1000):
    listbox.insert(END, "ligne : " + str(i))
listbox.pack(side=LEFT, fill=BOTH)

scrollbar.config(command=listbox.yview)

fenetre.mainloop()
```

- ▶ permet d'afficher des widgets plus gros que la fenêtre
- ▶ modifie le scroll en X ou Y
- ▶ s'utilise avec :
 - ▶ ListBox
 - ▶ Text
 - ▶ Canvas

45.exemples inspirés de
<https://apprendre-python.com/page-tkinter-interface-graphique-python-tutoriel>

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Tkinter

Contexte

IHM

Programmation événementielle

MVC

Conteneurs

Widgets

Variables de contrôle

Menu

Structure du code

Placement widgets

Événements

QT

Conclusion

Code natif

Variables de contrôle

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Tkinter

Contexte

IHM

Programmation
événementielle

MVC

Conteneurs

Widgets

Variables de contrôle

Menu

Structure du code

Placement widgets

Événements

QT

Conclusion

Code natif

Les variables modifiées en Tk (dans des widgets par exemple) ne sont pas modifiées en Python

Les classes Variables

- ▶ BooleanVar
- ▶ DoubleVar
- ▶ IntVar
- ▶ StringVar

Certains *widgets* en ont besoin pour fonctionner

Variables de contrôle

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Tkinter

Contexte

IHM

Programmation
événementielle

MVC

Conteneurs

Widgets

Variables de contrôle

Menu

Structure du code

Placement widgets

Événements

QT

Conclusion

Code natif

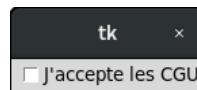
CheckBox

```
from tkinter import *
fenetre = Tk()
var = IntVar()

bouton = Checkbutton(fenetre, text="J'accepte les CGU", variable=var)
bouton.pack()

# récupération de la valeur
print(var.get())

fenetre.mainloop()
```



Variables de contrôle

Matthieu Falce

RadioButton

```
from tkinter import *

fenetre = Tk()

value = IntVar()
bouton1 = Radiobutton(fenetre, text="H", variable=value, value=1)
bouton2 = Radiobutton(fenetre, text="F", variable=value, value=2)
bouton3 = Radiobutton(fenetre, text="Autre", variable=value, value=3)
bouton1.pack()
bouton2.pack()
bouton3.pack()

valeur = value.get(); print(type(valeur), valeur)

fenetre.mainloop()
```



Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Tkinter

Contexte

IHM

Programmation événementielle

MVC

Conteneurs

Widgets

Variables de contrôle

Menu

Structure du code

Placement widgets

Événements

QT

Conclusion

Code natif

Variables de contrôle

Matthieu Falce

Scale – la suite

```
from tkinter import *
```

```
fenetre = Tk()
```

```
value = DoubleVar()
```

```
scale = Scale(fenetre, variable=value)
```

```
scale.pack()
```

```
valeur = value.get()
```

```
print(type(valeur), valeur)
```

```
fenetre.mainloop()
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Tkinter

Contexte

IHM

Programmation événementielle

MVC

Conteneurs

Widgets

Variables de contrôle

Menu

Structure du code

Placement widgets

Événements

QT

Conclusion

Code natif

Variables de contrôle

Matthieu Falce

Entry

```
from tkinter import *

fenetre = Tk()

value = StringVar()
value.set("Valeur")
entree = Entry(fenetre, textvariable=value, width=30)
entree.pack()

# label est mis à jour tout automatiquement
label = Label(fenetre, textvariable=value)
label.pack()

valeur = value.get()
print(type(valeur), valeur)

fenetre.mainloop()
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Tkinter

Contexte

IHM

Programmation
événementielle

MVC

Conteneurs

Widgets

Variables de contrôle

Menu

Structure du code

Placement widgets

Événements

QT

Conclusion

Code natif

Variables de contrôle

Matthieu Falce

Entry – validation

```
# plus de détails ici
# https://stackoverflow.com/questions/4140437/
# ou ici : http://tkinter.fdex.eu/doc/entw.html

from tkinter import *

fenetre = Tk()

def validate(valeur_dans_entry):
    print("passée:", valeur_dans_entry)
    if valeur_dans_entry == "a":
        return True
    fenetre.bell()
    return False

# validation désactivée avec les StringVar
# on peut enregistrer la valeur dans une globale
# ou utiliser les callbacks pour la modification de la Variable sinon...
# key : appelle la validation à chaque appui de touche
# %P : la valeur que l'on aurait eue si c'était valide
tcl_function_validate = (fenetre.register(validate), "%P")
entree = Entry(
    fenetre, width=30, validate="key",
    validatecommand=tcl_function_validate
)
entree.pack()

fenetre.mainloop()
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Tkinter

Contexte

IHM

Programmation
événementielle

MVC

Conteneurs

Widgets

Variables de contrôle

Menu

Structure du code

Placement widgets

Événements

QT

Conclusion

Code natif

Widget quizz

Matthieu Falce

Quels types de widgets pour quelle interaction ?

- ▶ entrer un numéro de téléphone ⁴⁶
- ▶ sélectionner un volume ⁴⁷
- ▶ créer un mot de passe ⁴⁸
- ▶ choisir dans une liste d'actions ⁴⁹
- ▶ choisir un login / mot de passe ⁵⁰

46.<https://qz.com/679782/programmers-imagine-the-most-ridiculous-ways-to-input-a-phone-number/>
47.<https://uxdesign.cc/the-worst-volume-control-ui-in-the-world-60713dc86950>
48.https://www.reddit.com/r/ProgrammerHumor/comments/904mko/password_input_with_extra_security/
49.<https://www.extremetech.com/extreme/262166-hawaiis-missile-scare-driven-terrible-ui-fc-c-launches-investigation>
50.https://www.reddit.com/r/ProgrammerHumor/comments/8r9xua/so_ive_heard_we_are_now_making_logins_right/

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Tkinter

Contexte

IHM

Programmation événementielle

MVC

Conteneurs

Widgets

Variables de contrôle

Menu

Structure du code

Placement widgets

Événements

QT

Conclusion

Code natif

Barre de menu

Matthieu Falce

```
from tkinter import *

def ma_fonction():
    print('coucou', bv.get(), rv.get())

fenetre = Tk()
menubar = Menu(fenetre)

bv = BooleanVar(fenetre)
rv = StringVar(fenetre)

menu1 = Menu(menubar, tearoff=0)
menu1.add_command(label="Nouveau", command=ma_fonction)
menu1.add_checkbutton(
    label="Autosave", variable=bv, command=ma_fonction)
menubar.add_cascade(label="Fichier", menu=menu1)

menu2 = Menu(menubar, tearoff=0)
menu2.add_radiobutton(label='rouge', variable=rv, value="(1, 0, 0)")
menu2.add_radiobutton(label='vert', variable=rv, value="(0, 1, 0)")
menubar.add_cascade(label="Couleurs", menu=menu2)
menu1.add_cascade(label="Couleurs", menu=menu2) # sous menu

fenetre.config(menu=menubar)
fenetre.mainloop()
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Tkinter

Contexte

IHM

Programmation événementielle

MVC

Conteneurs

Widgets

Variables de contrôle

Menu

Structure du code

Placement widgets

Événements

QT

Conclusion

Code natif

Barre de menu

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Tkinter

Contexte

IHM

Programmation
événementielle

MVC

Conteneurs

Widgets

Variables de contrôle

Menu

Structure du code

Placement widgets

Événements

QT

Conclusion

Code natif

Structure du code⁵³

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Tkinter

Structure du code

Placement widgets

Événements

QT

Conclusion

Code natif

Python scientifique

► gros codes → encapsulation dans des classes⁵¹

► soit classe normale / soit widget custom

► pour une classe normale on passe le widget parent

► si on hérite de Tk.frame / de Tk on crée un widget⁵²

► permet une réutilisation facile dans d'autres projets

51.<https://softwareengineering.stackexchange.com/questions/213935/why-use-classes-when-programming-a-tkinter-gui-in-python>

52.<https://stackoverflow.com/questions/7300072/inheriting-from-frame-or-not-in-a-tkinter-application>

53.<https://stackoverflow.com/questions/17466561/best-way-to-structure-a-tkinter-application/17470842>

Approche orientée objet

```
# source
# https://www.pythontutorial.net/tkinter/tkinter-object-oriented-window/

import tkinter as tk
from tkinter import ttk
from tkinter.messagebox import showinfo

class App(tk.Tk):
    def __init__(self):
        super().__init__()

        # configure the root window
        self.title("My Awesome App")
        self.geometry("300x50")

        # label
        self.label = ttk.Label(self, text="Hello, Tkinter!")
        self.label.pack()

        # button
        self.button = ttk.Button(self, text="Click Me")
        self.button["command"] = self.button_clicked
        self.button.pack()

    def button_clicked(self):
        showinfo(title="Information", message="Hello, Tkinter!")

if __name__ == "__main__":
    app = App()
    app.mainloop()
```

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Tkinter

Structure du code

Placement widgets

Événements

QT

Conclusion

Code natif

Python scientifique

Approche orientée objet

```
# source
# https://stackoverflow.com/questions/17466561/

import tkinter as tk

class MainApplication(tk.Frame):
    def __init__(self, parent, *args, **kwargs):
        tk.Frame.__init__(self, parent, *args, **kwargs)
        self.parent = parent

        <create the rest of your GUI here>

if __name__ == "__main__":
    root = tk.Tk()
    MainApplication(root).pack(side="top", fill="both", expand=True)
    root.mainloop()
```

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Tkinter

Structure du code

Placement widgets

Événements

QT

Conclusion

Code natif

Python scientifique

Layout Managers

Matthieu Falce

2 algorithmes de layout :

- ▶ pack
 - ▶ placement des éléments en fonction des autres
 - ▶ le plus simple
- ▶ grid
 - ▶ placement des éléments sur une grille
 - ▶ le plus puissant

Options :

- ▶ expand
- ▶ fill
- ▶ padding : ipadx / ipady / padx / pady

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Tkinter

Structure du code

Placement widgets

Événements

QT

Conclusion

Code natif

Python scientifique

Packing

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Tkinter

Structure du code

Placement widgets

Événements

QT

Conclusion

Code natif

Python scientifique

```
"""
Placement du widget Listbox utilisant toute la fenêtre.
"""

from tkinter import *
root = Tk()

listbox = Listbox(root)
listbox.pack(fill=BOTH, expand=1)

for i in range(20):
    listbox.insert(END, str(i))

mainloop()
```

Packing

Matthieu Falce

```
"""
Les widgets sont placés les uns sous les autres
et occupent toute la largeur (en X).
"""

from tkinter import *
root = Tk()

w = Label(root, text="Red", bg="red", fg="white")
w.pack(fill=X)
w = Label(root, text="Green", bg="green", fg="black")
w.pack(fill=X)
w = Label(root, text="Blue", bg="blue", fg="white")
w.pack(fill=X)

mainloop()
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Tkinter

Structure du code

Placement widgets

Événements

QT

Conclusion

Code natif

Python scientifique

Packing

Matthieu Falce

```
"""
Placement des widgets les uns à la gauche des autres
"""

from tkinter import *
root = Tk()

w = Label(root, text="Bleu", bg="blue", fg="white")
w.pack(side=LEFT)
w = Label(root, text="Blanc", bg="white", fg="black")
w.pack(side=LEFT)
w = Label(root, text="Rouge", bg="red", fg="white")
w.pack(side=LEFT)

mainloop()
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Tkinter

Structure du code

Placement widgets

Événements

QT

Conclusion

Code natif

Python scientifique

Grid layout

```
""" Utilisation du grid layout pour construire une
interface plus complexe.
"""

from tkinter import *
fen1 = Tk()

# création de widgets 'Label' et 'Entry' :
txt1 = Label(fen1, text="Premier champ :")
txt2 = Label(fen1, text="Second :")
txt3 = Label(fen1, text="Troisième :")
entr1 = Entry(fen1)
entr2 = Entry(fen1)
entr3 = Entry(fen1)

# création d'un widget 'Canvas' contenant une image bitmap :
can1 = Canvas(fen1, width=160, height=160, bg="white")
photo = PhotoImage(file="ptichat.png")
item = can1.create_image(80, 80, image=photo)

# Mise en page à l'aide de la méthode 'grid' :
txt1.grid(row=1, sticky=E)
txt2.grid(row=2, sticky=E)
txt3.grid(row=3, sticky=E)
entr1.grid(row=1, column=2)
entr2.grid(row=2, column=2)
entr3.grid(row=3, column=2)
can1.grid(row=1, column=3, rowspan=3, padx=10, pady=5)

# démarrage :
fen1.mainloop()
```

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Tkinter

Structure du code

Placement widgets

Événements

QT

Conclusion

Code natif

Python scientifique

Gestion des événements

Plusieurs façons de réagir aux événements

- ▶ **command** : appelle un fonction quand on clic / interagit sur un widget
- ▶ **bind** : relie une fonction à un événement particulier
- ▶ **trace** : appelle une fonction quand on change une *Var
- ▶ **after** : exécute une fonction après N millisecondes

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Tkinter

Structure du code

Placement widgets

Événements

Gestionnaire de fenêtre

Multifenêtre

QT

Conclusion

Code natif

Python scientifique

Gestion des événements

Matthieu Falce

command

La plupart des widgets ont une méthode command

```
from tkinter import *

def on_click():
    print("clic")

fenetre = Tk()

bouton = Button(fenetre, text="clic", command=on_click)
bouton.pack()

fenetre.mainloop()
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Tkinter

Structure du code

Placement widgets

Événements

Gestionnaire de fenêtre
Multifenêtre

QT

Conclusion

Code natif

Python scientifique

Gestion des événements

Matthieu Falce

command

Comment passer des paramètres à la fonction ?

```
from tkinter import *

def on_click(bouton_id):
    print("clic", bouton_id)

fenetre = Tk()

bouton1 = Button(fenetre, text="clic", command=lambda: on_click(1))
bouton1.pack()

bouton2 = Button(fenetre, text="clic 2", command=lambda: on_click(2))
bouton2.pack()

fenetre.mainloop()
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Tkinter

Structure du code

Placement widgets

Événements

Gestionnaire de fenêtre
Multifenêtre

QT

Conclusion

Code natif

Python scientifique

Gestion des événements

Matthieu Falce

```
bind

from tkinter import *
fenetre = Tk()

def clavier(event):
    touche = event.keysym
    print(touche)

def mouvement(event):
    pos = event.x, event.y
    print(pos, event.widget)

canvas = Canvas(fenetre, width=500, height=500)
label = Label(fenetre, text="Survolez moi", height=10)

canvas.bind("<B1-Motion>", mouvement)
label.bind("<Motion>", mouvement)
fenetre.bind("<Key>", clavier)

canvas.pack()
label.pack()

fenetre.mainloop()
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Tkinter

Structure du code

Placement widgets

Événements

Gestionnaire de fenêtre

Multifenêtre

QT

Conclusion

Code natif

Python scientifique

Gestion des événements

Matthieu Falce

bind

L'objet event⁵⁴

- ▶ passé aux fonctions bindées
- ▶ toujours les même champs, quelque soit l'événement
- ▶ contient les informations sur l'événement
 - ▶ le widget d'appel
 - ▶ la position de l'événement
 - ▶ la touche pressée
 - ▶ ...

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Tkinter

Structure du code

Placement widgets

Événements

Gestionnaire de fenêtre

Multifenêtre

QT

Conclusion

Code natif

Python scientifique

54.<http://tkinter.fdex.eu/doc/event.html>

Gestion des événements

Matthieu Falce

bind

Liste des événements que l'on peut binder :

- ▶ <Button-1> : Click gauche
- ▶ <Button-2> : Click milieu
- ▶ <Button-3> : Click droit
- ▶ <Double-Button-1> : Double click droit
- ▶ <Double-Button-2> : Double click gauche
- ▶ <KeyPress> : Pression sur une touche
- ▶ <KeyPress-a> : Pression sur la touche A (minuscule)
- ▶ <Return> : Pression sur la touche entrée
- ▶ <Escape> : Touche Echap

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Tkinter

Structure du code

Placement widgets

Événements

Gestionnaire de fenêtre

Multifenêtre

QT

Conclusion

Code natif

Python scientifique

Gestion des événements

Matthieu Falce

bind

- ▶ <Up> : Pression sur la flèche directionnelle haut
- ▶ <Down> : Pression sur la flèche directionnelle bas
- ▶ <ButtonRelease> : Lorsque qu'on relâche le click
- ▶ <Motion> : Mouvement de la souris
- ▶ <B1-Motion> : Mouvement de la souris avec click gauche
- ▶ <Enter> : Entrée du curseur dans un widget
- ▶ <Leave> : Sortie du curseur dans un widget
- ▶ <Configure> : Redimensionnement de la fenêtre
- ▶ <Map> <Unmap> : Ouverture et iconification de la fenêtre
- ▶ <MouseWheel> : Utilisation de la roulette

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Tkinter

Structure du code

Placement widgets

Événements

Gestionnaire de fenêtre

Multifenêtre

QT

Conclusion

Code natif

Python scientifique

Gestion des événements

Matthieu Falce

trace

```
from tkinter import *

def mise_a_jour_valeur(*args):
    print(value.get())

fenetre = Tk()

value = StringVar()
value.set("Valeur")
entree = Entry(fenetre, textvariable=value)
entree.pack()

# on peut choisir d'avoir des infos
# quand la variable est lue ("r") / écrite ("w")
value.trace("w", mise_a_jour_valeur)

fenetre.mainloop()
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Tkinter
Structure du code
Placement widgets

Événements

Gestionnaire de fenêtre

Multifenêtre

QT

Conclusion

Code natif

Python scientifique

wm 54

Matthieu Falce

Permet de modifier le comportement et l'apparence de la fenêtre. Dépend du gestionnaire de fenêtre (Window Manager) de l'OS ⇒ options non multiplateforme

```
# source : https://stackoverflow.com/questions/33286544/
from tkinter import *
frame = Tk()

# Remove shadow & drag bar. Note: Must be used before
# wm calls otherwise these will be removed.
frame.overrideredirect(1)

# Always keep window on top of others
# appel aux attributs en Tk
frame.call("wm", "attributes", ".", "-topmost", "true")
# appel à l'attribut objet
frame.topmost = True

# Set offset from top-left corner of screen as well as size
frame.geometry("100x100+500+500")

# Fullscreen mode
frame.call("wm", "attributes", ".", "-fullscreen", "true")

# Window Opacity 0.0-1.0
frame.call("wm", "attributes", ".", "-alpha", "0.9")

frame.mainloop()
```

54.<https://wiki.tcl.tk/9457>

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Tkinter
Structure du code
Placement widgets

Événements

Gestionnaire de fenêtre

Multifenêtre

QT

Conclusion

Code natif

Python scientifique

Applications Multifenêtre

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Tkinter

Structure du code

Placement widgets

Événements

Gestionnaire de fenêtre

Multifenêtre

QT

Conclusion

Code natif

Python scientifique

- ▶ choix d'un fichier / dossier
- ▶ réponse à une question
- ▶ formulaire supplémentaire pour finir une action
- ▶ "simplifier" la présentation

Message / dialogues / popup

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Tkinter

Structure du code

Placement widgets

Événements

Gestionnaire de fenêtre

Multifenêtre

QT

Conclusion

Code natif

Python scientifique

```
from tkinter import messagebox

# la fenêtre principale Tk est créée
# automatiquement si elle n'existe
# pas déjà

val = messagebox.askokcancel(
    "Thanos",
    "Supprimer 50% du disque dur ?"
)
print(val)
```



Message / dialogues / popup

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Tkinter

Structure du code

Placement widgets

Événements

Gestionnaire de fenêtre

Multifenêtre

QT

Conclusion

Code natif

Python scientifique

Interaction ponctuelle avec l'utilisateur.

Choisir d'un fichier / dossier 55

- ▶ askopenfilename et askopenfilenames
- ▶ asksaveasfile et asksaveasfilename
- ▶ askopenfile et askopenfiles
- ▶ askdirectory

55.<http://tkinter.fdex.eu/doc/popdial.html>

Message / dialogues / popup

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Tkinter

Structure du code

Placement widgets

Événements

Gestionnaire de fenêtre

Multifenêtre

QT

Conclusion

Code natif

Python scientifique

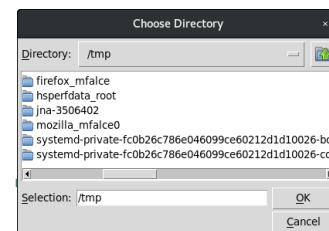
Interaction ponctuelle avec l'utilisateur.

Choisir d'un fichier / dossier 55

- ▶ askopenfilename et askopenfilenames
- ▶ asksaveasfile et asksaveasfilename
- ▶ askopenfile et askopenfiles
- ▶ askdirectory

```
from tkinter import filedialog

val = filedialog.askdirectory()
print(type(val), val) # <class
```



55.<http://tkinter.fdex.eu/doc/popdial.html>

Message / dialogues / popup

Matthieu Falce

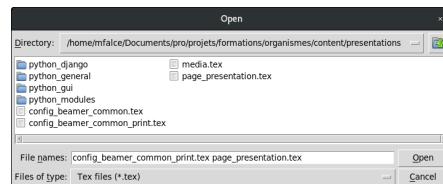
Interaction ponctuelle avec l'utilisateur.

Choisir d'un fichier / dossier ⁵⁵

- ▶ askopenfilename et askopenfilenames
- ▶ asksaveasfile et asksaveasfilename
- ▶ askopenfile et askopenfiles
- ▶ askdirectory

```
from tkinter import filedialog

val = filedialog.askopenfiles(
    filetypes=[("Tex files", "*.tex"),
               ("png files", "*.png"),
               ("All files", "*")]
)
print(type(val), val)
# <class 'list'>
# [
#   <_io.TextIOWrapper name='.../config.tex' mode='r' encoding='UTF-8'>,
#   <_io.TextIOWrapper name='.../pres.tex' mode='r' encoding='UTF-8'>
# ]
```



[55. http://tkinter.fdex.eu/doc/popdial.html](http://tkinter.fdex.eu/doc/popdial.html)

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Tkinter

Structure du code

Placement widgets

Événements

Gestionnaire de fenêtre

Multifenêtre

QT

Conclusion

Code natif

Python scientifique

Fenetres secondaires

Matthieu Falce

On utilise TopLevel ⁵⁶ :

```
from tkinter import *

top_levels = []
def on_click():
    n = Toplevel(fenetre)
    t = str(len(top_levels))
    Button(
        master=n, text=t)
    .pack()
    top_levels.append(n)

fenetre = Tk()

bouton = Button(
    fenetre,
    command=on_click,
    text="Ouvre une fenêtre",
)
bouton.pack()

fenetre.mainloop()
```



Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Tkinter

Structure du code

Placement widgets

Événements

Gestionnaire de fenêtre

Multifenêtre

QT

Conclusion

Code natif

Python scientifique

[56. http://effbot.org/tkinterbook/toplevel.htm](http://effbot.org/tkinterbook/toplevel.htm)

Style

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Tkinter

Structure du code

Placement widgets

Événements

Gestionnaire de fenêtre

Multifenêtre

QT

Conclusion

Code natif

Python scientifique

TTK (themed Tk) : des widgets avec des styles pour ressembler à des applications natives

Bibliographie / Aller plus loin I

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Tkinter

Structure du code

Placement widgets

Événements

Gestionnaire de fenêtre

Multifenêtre

QT

Conclusion

Code natif

Python scientifique

Méthodes communes aux widgets :

<http://tkinter.fdex.eu/doc/uwm.html>

Event loop :

- ▶ <https://wiki.tcl.tk/17363>
- ▶ <https://stackoverflow.com/questions/29158220/tkinter-understanding-mainloop/29158947>

MVC :

- ▶ Article fondateur (smalltalk)
<http://www.math.sfedu.ru/smalltalk/gui/mvc.pdf>
- ▶ <https://fr.wikipedia.org/wiki/Modèle-vue-contrôleur>
- ▶ tutoriels MVC en Qt
 - ▶ <https://doc.qt.io/archives/qt-4.8/model-view-programming.html>

Bibliographie / Aller plus loin II

- ▶ <https://openclassrooms.com/fr/courses/1894236-programmez-avec-le-langage-c/1902176-larchitecture-mvc-avec-les-widgets-complexes>
- ▶ <https://www.codeguru.com/cpp/cpp/implementing-an-mvc-model-with-the-qt-c-framework.html>
- ▶ MVC en Tkinter <https://codereview.stackexchange.com/questions/163342/applying-model-view-controller-to-tkinter-matplotlib-application>

RAD : <https://github.com/alejandroautalan/pygubu>
Organisation d'un code Tkinter :

- ▶ https://python-textbok.readthedocs.io/en/1.0/Introduction_to_GUI_Programming.html

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Tkinter

Structure du code

Placement widgets

Événements

Gestionnaire de fenêtre

Multifenêtre

QT

Conclusion

Code natif

Python scientifique

Contexte

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Tkinter

Structure du code

Placement widgets

Événements

QT

Contexte

Exemples

Conclusion

Code natif

Python scientifique

Qt (prononcé officiellement en anglais cute mais couramment prononcé Q.T.) est une API orientée objet et développée en C++, conjointement par The Qt Company et Qt Project. Qt offre des composants d'interface graphique (widgets), d'accès aux données, de connexions réseaux, de gestion des fils d'exécution, d'analyse XML, etc. Par certains aspects, elle ressemble à un framework lorsqu'on l'utilise pour concevoir des interfaces graphiques ou que l'on conçoit l'architecture de son application en utilisant les mécanismes des signaux et slots par exemple.

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Qt>

Contexte

- ▶ développé en C++ avec des bindings dans de nombreux langages
- ▶ utilise fortement l'orienté objet pour décrire une arborescence (entre autres) de widgets
- ▶ Qt a un système de licence assez particulier (à considérer pour des applications propriétaires)
- ▶ a 2 bindings python : pyside (maintenue par RiverBank Computing) et pyqt (maintenu par Nokia), la différence tient principalement à la licence des bibliothèques (autres différences ici :
<https://www.pythonguis.com/faq/pyqt5-vs-pyside2/>)
- ▶ Qt utilise un mécanisme particulier pour faire communiquer ses éléments : les signaux et les slots
- ▶ Qt permet d'avoir des outils de prototypage rapide pour construire facilement des interfaces graphiques visuellement

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Tkinter

Structure du code

Placement widgets

Événements

QT

Contexte

Exemples

Conclusion

Code natif

Python scientifique

Qt5 / Qt6

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Tkinter

Structure du code

Placement widgets

Événements

QT

Contexte

Exemples

Conclusion

Code natif

Python scientifique

Par quoi commencer ?

- ▶ Les ressources sont plus nombreuses avec Qt5 pour l'instant.
- ▶ je recommande de commencer avec la version Qt5, puis, une fois habitué, passer à Qt6 en faisant les changements.

Signaux et slots

Matthieu Falce

- ▶ mécanisme central de QT et absent des autres frameworks graphiques
- ▶ système de communication entre les objets
- ▶ permet d'organiser proprement un ensemble de callbacks
- ▶ un signal est émis pour signaler un événement, un slot est la fonction qui est appelée lors de cet événement (il peut y en avoir plusieurs), le mécanisme de lien entre les 2 est la connexion
- ▶ les objets Qt viennent avec leurs propres signaux / slots, mais on peut en rajouter

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Tkinter

Structure du code

Placement widgets

Événements

QT

Contexte

Exemples

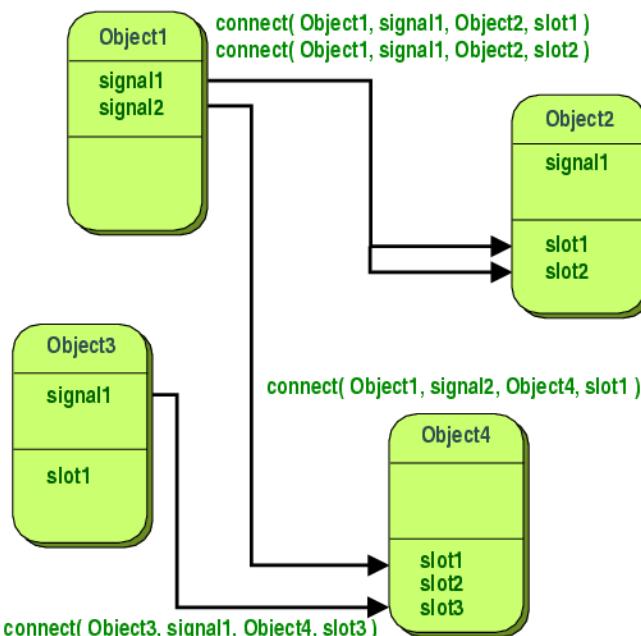
Conclusion

Code natif

Python scientifique

Signaux et slots

Matthieu Falce



Mécanisme de communication entre objets (source :
<https://doc.qt.io/qt-5/signalsandslots.html>)

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Tkinter

Structure du code

Placement widgets

Événements

QT

Contexte

Exemples

Conclusion

Code natif

Python scientifique

Exemples de code

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Tkinter

Structure du code

Placement widgets

Événements

QT

Contexte

Exemples

Conclusion

Code natif

Python scientifique

Des ressources peuvent se trouver ici :

- ▶ <https://github.com/pyqt/examples>
- ▶ <https://www.pythonguis.com/tutorials/pyqt-signals-slots-events/>

Exemples de code

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Tkinter

Structure du code

Placement widgets

Événements

QT

Contexte

Exemples

Conclusion

Code natif

Python scientifique

```
# Source : https://www.pythonguis.com/tutorials/pyqt-signals-slots-events/  
  
import sys  
from PyQt5.QtWidgets import QApplication, QMainWindow, QPushButton  
  
class MainWindow(QMainWindow):  
    def __init__(self):  
        super(MainWindow, self).__init__()  
  
        self.setWindowTitle("My App")  
  
app = QApplication(sys.argv)  
  
window = MainWindow()  
window.show()  
  
app.exec()
```

Exemples de code

```
# source: https://www.pythonguis.com/tutorials/pyqt-signals-slots-events/
import sys
from PyQt5.QtWidgets import QApplication, QMainWindow, QPushButton

class MainWindow(QMainWindow):
    def __init__(self):
        super().__init__()

        self.button_is_checked = True

        self.setWindowTitle("My App")

        button = QPushButton("Press Me!")
        button.setCheckable(True)
        button.clicked.connect(self.the_button_was_toggled)
        button.setChecked(self.button_is_checked)

        self.setCentralWidget(button)

    def the_button_was_toggled(self, checked):
        self.button_is_checked = checked

        print(self.button_is_checked)

app = QApplication(sys.argv)

window = MainWindow()
window.show()

app.exec()
```

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Tkinter

Structure du code

Placement widgets

Événements

QT

Contexte

Exemples

Conclusion

Code natif

Python scientifique

Elements à considérer

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Tkinter

Structure du code

Placement widgets

Événements

QT

Conclusion

Choix du framework

Autres bibliothèques

Code natif

Python scientifique

Comparaison

	Qt	Tkinter
Avantages	<ul style="list-style-type: none">* Multi-plateforme / widgets spécifiques* Flexible / permet d'organiser le code* Qt creator (création d'interfaces en glissé déposé)* Fourni un écosystème d'outils (connexion aux bases de données, threads, fichiers...)* Nombreux widgets* Beaucoup de ressources en ligne	<ul style="list-style-type: none">* Disponible de base en python sans rien installer* Facile à prendre en main
Inconvénients	<ul style="list-style-type: none">* Complexé (POQ, il faut chercher la documentation pour le C++)* Mécanisme de licence compliqué quand on ne fait pas de l'open source* Doit être installé	<ul style="list-style-type: none">* Pas de widgets avancés (un tableau par exemple)* Intégration au style de l'OS compliquée* Gestion de la complexité compliquée

Avantage / inconvénients des solutions (source :
<https://dev.to/amigosmaker/python-gui-pyqt-vs-tkinter-5hdd>)

Listing

Il existe d'autre framework d'interfaces graphiques

- ▶ GTK
- ▶ wxPython
- ▶ Kivy

Il existe également des bibliothèques permettant d'abstraire le choix du framework qui peuvent être intéressantes :
<https://pysimplegui.readthedocs.io/en/latest/> (tk, qt, wxpython et web)

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Tkinter

Structure du code

Placement widgets

Événements

QT

Conclusion

Choix du framework

Autres bibliothèques

Code natif

Python scientifique

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Tkinter

Structure du code

Placement widgets

Événements

QT

Conclusion

Choix du framework

Autres bibliothèques

Code natif

Python scientifique

Code natif

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Ctypes

Cython

Embarquer du code Python
dans du C

Bibliographie

Python scientifique

Ctypes

Permet de manipuler des DLL / so et d'appeler leurs
fonctions

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Ctypes

Cython

Embarquer du code Python
dans du C

Bibliographie

Python scientifique

test1.c

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

void format_hello(char* res, char* name, uint size){
    sprintf(res, size-1, "Hello %s !\n", name);
}
```

test2.c

```
long factorielle(int n){
    long res = 1;
    while(n > 0){
        res *= n;
        n--;
    }
    return res;
}
```

Ctypes

Matthieu Falce

Makefile :

```
test1.so: test1.c
    gcc -shared -o libtest1.so -fPIC -Wall test1.c

main1: main1.c test1.so
    gcc main1.c -Wall -ldl -o main

main1_2: main1_2.c test1.so
    gcc main1_2.c -Wall -ltest1 -L. -o main1_2

test2.so: test2.c
    gcc -shared -o libtest2.so -fPIC -Wall test2.c

main2: main2.c test2.so
    gcc main2.c -Wall -ltest2 -L. -o main2
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Ctypes

Cython

Embarquer du code Python
dans du C

Bibliographie

Python scientifique

Ctypes

Matthieu Falce

main1.c

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <dlfcn.h>

#define STR_LEN 40

int main(){
    void* test1_lib;
    void (*format_hello)(char*, char*, uint);

    test1_lib = dlopen("./libtest1.so", RTLD_LAZY);
    if ( test1_lib == NULL )
        fprintf(stderr, "Error opening the library\n");

    *(void **)(&format_hello) = dlsym(test1_lib, "format_hello");

    char res[STR_LEN];
    format_hello(res, "Matthieu", STR_LEN-1);
    printf("%s\n", res);

    return EXIT_SUCCESS;
}
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Ctypes

Cython

Embarquer du code Python
dans du C

Bibliographie

Python scientifique

Ctypes

main2.c

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <dlfcn.h>

#define STR_LEN 40

void format_hello(char*, char*, uint);

int main(){
    char res[STR_LEN];
    format_hello(res, "Matthieu", STR_LEN-1);
    printf("%s\n", res);

    return EXIT_SUCCESS;
}
```

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Ctypes

Cython

Embarquer du code Python
dans du C

Bibliographie

Python scientifique

Ctypes

main.py

```
from ctypes import (
    CDLL, c_char_p, create_string_buffer, c_int
)

def main_factorielle():
    lib_factorielle = CDLL('./libtest2.so')
    factorielle = lib_factorielle.factorielle

    for i in range(10):
        print("factorielle {} : {}".format(
            i, factorielle(i))
    )

def main_hello():
    lib_hello = CDLL('./libtest1.so')

    res = create_string_buffer(40)

    format_hello = lib_hello.format_hello
    format_hello.argtypes = [c_char_p, c_char_p, c_int]

    name = "Matthieu" * 202
    format_hello(res, name.encode(), 40 - 1)

    print(res.value)
    print(res.raw)

if __name__ == '__main__':
    main_hello()
    main_factorielle()
```

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Ctypes

Cython

Embarquer du code Python
dans du C

Bibliographie

Python scientifique

Ctypes

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Ctypes

Cython

Embarquer du code Python
dans du C

Bibliographie

Python scientifique

Pratique pour intégrer rapidement du code depuis une
bibliothèque native.

Assez compliqué à maintenir.

Pas de construction graduelle vers le C.

Cython

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Ctypes

Cython

Embarquer du code Python
dans du C

Bibliographie

Python scientifique

Cython est un compilateur statique / langage permettant :

- ▶ de compiler du code python vers du C / une DLL
- ▶ de faire de l'optimisation / typage progressif
- ▶ manipuler et échanger des données entre python et C
- ▶ ...

Cython permet l'amélioration progressive du code. Essayez
`cython -a mon_fichier.pyx`

Cython

tools.c :

```
#include "stdio.h"
#include "stdlib.h"
#include <math.h>
#include <stdint.h>
#include <string.h>

#define STRING_SIZE 50

void format_hello(char* res, char* name){
    strcat(res, name);
    strcat(res, " ! \n");
}

double somme_elements(double *A, int m, int n)
{
    double somme = 0;
    for (int i = 0; i < m; i++)
        for (int j = 0; j < n; j++)
            somme += A[i*m + j];
    return somme;
}

int main(void){
    char hello[40] = "Hello ";
    format_hello(hello, "Matthieu");
    printf("%s", hello);
    return 0;
}
```

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Types
Cython
Embarquer du code Python
dans du C
Bibliographie

Python scientifique

Cython

wrapper.pyx :

```
from libc.stdlib cimport malloc, free
from libc.stdlib cimport rand, RAND_MAX
cimport numpy as np

cdef extern from "tools.c":
    void format_hello(char* res, char* name)
    double somme_elements(double *A, int m, int n)

cpdef str hello(str name):
    """
    http://docs.cython.org/en/latest/src/tutorial/strings.html
    """
    cdef char res[40]
    res[:6] = "Hello "

    # protection stack overflow
    if len(name) > 40 - 6 - 1:
        raise MemoryError

    byte_name = name.encode()
    cdef char* c_name = byte_name
    format_hello(res, c_name)
    cdef bytes py_string = res
    return py_string.decode().strip()

cpdef double sum_np_array(np.ndarray[double, ndim=2, mode="c"] np_array):
    cdef int m, n
    m, n = np_array.shape[0], np_array.shape[1]
    return somme_elements(<double*> np_array.data, m, n)
```

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Types
Cython
Embarquer du code Python
dans du C
Bibliographie

Python scientifique

Cython

Matthieu Falce

setup.py (python setup.py build_ext –inplace) :

```
from distutils.core import setup
from distutils.extension import Extension
from Cython.Distutils import build_ext

ext_modules = [
    Extension(
        "tools_wrapper",
        [
            "tools_wrapper.pyx"
        ],
        libraries=["m"],
        extra_compile_args=["-ffast-math", "-fopenmp", "-O3"],
        extra_link_args=["-fopenmp"]
    )
]

setup(
    name="tools_wrapper",
    cmdclass={"build_ext": build_ext},
    ext_modules=ext_modules
)
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Types

Cython

Embarquer du code Python
dans du C

Bibliographie

Python scientifique

Cython

Matthieu Falce

main.py :

```
import numpy as np

from tools_wrapper import hello, sum_np_array

a = np.arange(100).reshape((10, 10))
a = a / sum(a) # on veut que la somme fasse 1
print(sum_np_array(a))

name = "Matthieu -- from C with love"
print(hello(name))
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Types

Cython

Embarquer du code Python
dans du C

Bibliographie

Python scientifique

Résultat du cython -a tools_wrapper.pyx :

```
Generated by Cython 0.27.3
Yellow lines hint at Python interaction.
Click on a line that starts with a ":" to see the C code that Cython generated for it.

Raw output: tools_wrapper.c

+01: from libc.stdlib cimport calloc, free
+02: from libc.stdlib cimport rand, RAND_MAX
+03:
+04: cdef extern from "tools.c":
+05:     void format_hello(char* res, char* name)
+06:     double somme_elements(double *A, int m, int n)
+07:     cimport numpy as np
+08:
+09:
+10: cpdef str hello(str name):
+11:     http://docs.cython.org/en/latest/src/tutorial/strings.html
+12:
+13:
+14:     cdef char res[40]
+15:     res[:6] = "Hello "
+16:
+17:     # protection stack overflow
+18:     if len(name) > 40 - 6 - 1:
+19:         raise MemoryError
+20:
+21:     byte_name = name.encode()
+22:     cdef char* c_name = byte_name
+23:     format_hello(res, c_name)
+24:     cdef bytes py_string = res
+25:     return py_string.decode().strip()
+26:
+27: cpdef double sum_np_array(np.ndarray[double, ndim=2, mode="c"] np_array):
+28:     cdef int m, n
+29:     m, n = np_array.shape[0], np_array.shape[1]
+30:     return somme_elements(
+31:         <double*> np_array.data,
+32:         m, n
+33:     )
```

Explications

Il y a deux façons de faire cohabiter Python et C

- ▶ augmenter Python avec des routines C (ce que l'on a vu)
- ▶ embarquer l'interpréteur Python dans le C (ce que l'on va voir)



Nécessite de connaître suffisamment le C pour comprendre l'API C de Python

Embarquer du code

Matthieu Falce

Il existe 3 niveaux d'embarquement :

- ▶ vu que l'on initialise un interpréteur, on peut appeler des chaînes de code directement
- ▶ on peut appeler des fonctions python et récupérer leur valeurs (échange des paramètres et des valeurs retournées)
- ▶ on peut mettre à disposition des variables C dans un module que l'on importe dans le code interprété

Toutes les infos sont ici : <https://docs.python.org/3/extending/embedding.html>

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Ctypes

Cython

Embarquer du code Python dans du C

Bibliographie

Python scientifique

Exemple d'embarquement de code

Matthieu Falce

```
#define PY_SSIZE_T_CLEAN
#include <Python.h>

int
main(int argc, char *argv[])
{
    wchar_t *program = Py_DecodeLocale(argv[0], NULL);
    if (program == NULL) {
        fprintf(stderr, "Fatal error: cannot decode argv[0]\n");
        exit(1);
    }
    Py_SetProgramName(program); /* optional but recommended */
    Py_Initialize();
    PyRun_SimpleString("from time import time,ctime\n"
                       "print('Today is', ctime(time()))\n");
    if (Py_FinalizeEx() < 0) {
        exit(120);
    }
    PyMem_RawFree(program);
    return 0;
}
```

Embarquer une chaîne de Python

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Ctypes

Cython

Embarquer du code Python dans du C

Bibliographie

Python scientifique

Exemple d'embarquement de code

Matthieu Falce

```
...
Py_Initialize();
pName = PyUnicode_DecodeFSDefault(argv[1]);
pModule = PyImport_Import(pName);
Py_DECREF(pName);

if (pModule != NULL) {
    pFunc = PyObject_GetAttrString(pModule, argv[2]);
    /* pFunc is a new reference */

    if (pFunc && PyCallable_Check(pFunc)) {
        pArgs = PyTuple_New(argc - 3);
        for (i = 0; i < argc - 3; ++i) {
            pValue = PyLong_FromLong(atoi(argv[i + 3]));
            // ... removed check if not pValue
            PyTuple_SetItem(pArgs, i, pValue);
        }
        pValue = PyObject_CallObject(pFunc, pArgs);
        Py_DECREF(pArgs);
        if (pValue != NULL) {
            printf("Result of call: %ld\n", PyLong_AsLong(pValue));
            ...
    }
}
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Ctypes

Cython

Embarquer du code Python
dans du C

Bibliographie

Python scientifique

Appeler un module Python (attention au PYTHONPATH)

Gotchas

Matthieu Falce



Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Ctypes

Cython

Embarquer du code Python
dans du C

Bibliographie

Python scientifique

- ▶ cette partie fonctionne sous Linux (Ubuntu au moins), pour Windows je n'ai pas testé
- ▶ il faut déterminer les paramètres de compilation pour sa machine :
 - ▶ `CFLAGS` : lancer `python-config --cflags`
 - ▶ `LDLDFLAGS` : lancer `python-config --ldflags`
- ▶ l'interpréteur embarqué ne semble pas régler `PYTHONPATH` avec le dossier courant, il faut le faire à la main, sinon `ImportError (PyRun_SimpleString("import sys, os;
sys.path.append(os.getcwd())");)`
- ▶ l'intégration de code Python et C est vue comme de la *magie noire*. Ce n'est pas vrai, c'est faisable, cependant, cela nécessite de bonnes connaissances dans les deux langages.

Bibliographie I

- ▶ étendre python avec du C
 - ▶ <https://wiki.python.org/moin/IntegratingPythonWithOtherLanguages>
 - ▶ <https://docs.scipy.org/doc/numpy/user/c-info.python-as-glue.html>
 - ▶ <https://stackoverflow.com/questions/145270/calling-c-c-from-python>
 - ▶ SIP (binding Qt et GTK)
 - ▶ www.swig.org
 - ▶ <http://sametmax.com/appeler-du-code-c-depuis-python-avec-ctypes/>
 - ▶ http://www.boost.org/doc/libs/1_49_0/libs/python/doc/
 - ▶ <https://github.com/pybind/pybind11>
 - ▶ <https://cffi.readthedocs.io/en/latest/overview.html#simple-example-abi-level-in-line>
 - ▶ <http://sametmax.com/introduction-aux-extentions-python-avec-cffi>

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Ctypes

Cython

Embarquer du code Python dans du C

Bibliographie

Python scientifique

Bibliographie II

- ▶ sur Windows : <https://docs.python.org/3/extending/windows.html>
- ▶ <https://docs.python.org/3/extending/building.html>
- ▶ embarquer python dans du C
 - ▶ <https://docs.python.org/3/c-api/>
 - ▶ <https://docs.python.org/3/extending/embedding.html>

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Ctypes

Cython

Embarquer du code Python dans du C

Bibliographie

Python scientifique

Python scientifique

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique
Jupyter
Numpy
Scipy
Pandas
Sympy
Analyse de réseaux
Machine learning /
statistiques
Graphiques
Performances
Dask
Bibliographie

Écosystème

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

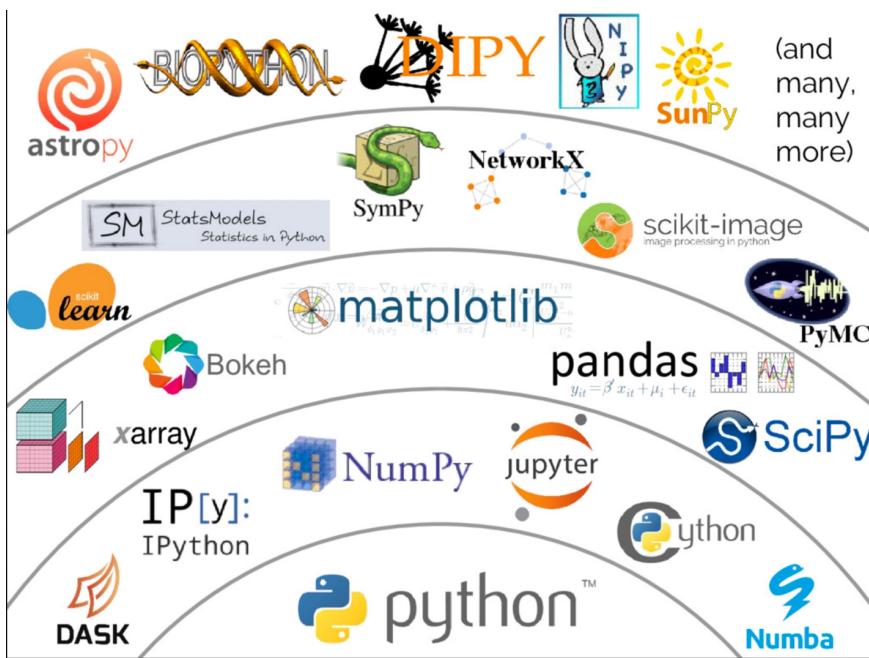
Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique
Jupyter
Numpy
Scipy
Pandas
Sympy
Analyse de réseaux
Machine learning /
statistiques
Graphiques
Performances
Dask
Bibliographie

Écosystème



Source : <https://www.datacamp.com/community/blog/python-scientific-computing-case>

Écosystème

Calculs :

- ▶ numpy 57
 - ▶ scipy 58
 - ▶ pandas 59
 - ▶ ...

Plotting :

- ▶ matplotlib 60
 - ▶ seaborn 61
 - ▶ bokeh 62
 - ▶ ...

57. <http://www.numpy.org/>

58. <https://www.scipy.org/>

59. <https://pandas.pydata.org/>

60. <https://matplotlib.org/>

61. <https://seaborn.pydata.org/>

62. <https://bokeh.pydata.org/en/latest/>

Python scientifique

Matthieu Falce

```
import numpy as np
```

```
xs = np.arange(-2*np.pi, 2*np.pi, 100)
```

```
ys = np.sin(xs) - 3*xs + 2
```

```
#####
```

```
A = np.array([[1, 2], [3, 4]])
```

```
B = np.array([[5, 6], [7, 8]])
```

```
print(A.dot(B))
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique

Jupyter

Numpy

Scipy

Pandas

Sympy

Analyse de réseaux

Machine learning /
statistiques

Graphiques

Performances

Dask

Bibliographie

IPython – Jupyter

Matthieu Falce

- ▶ shell interactif avec auto-complétion
- ▶ fonctions *magique* (mesure du temps, infos shell...)
- ▶ notebook (et maintenant lab) → programmation littérale,
IDE en ligne
- ▶ utilisation d'autres "noyaux" (R, Julia, C, Haskell...)
- ▶ calcul parallèle
- ▶ présentation des résultats
- ▶ ...



Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique

Jupyter

Numpy

Scipy

Pandas

Sympy

Analyse de réseaux

Machine learning /
statistiques

Graphiques

Performances

Dask

Bibliographie

Présentation

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique

Jupyter

Numpy

Présentation

Tableaux

Structure des tableaux

Création des tableaux

Manipulations usuelles

Broadcasting

Fonctions universelles

Scipy

Pandas

Sympy

Paquet fondateur de la stack scientifique Python.

- ▶ propose un type de tableaux multidimensionnels
- ▶ met les performances au premier plan
- ▶ manipulation vectorielles / matricielles faciles
- ▶ outils pour manipuler ces tableaux (algèbre linéaire, traitement du signal, ...)

Utilise des bibliothèques Fortran ou C/C++ → bonnes performances

Tableaux numpy

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique

Jupyter

Numpy

Présentation

Tableaux

Structure des tableaux

Création des tableaux

Manipulations usuelles

Broadcasting

Fonctions universelles

Scipy

Pandas

Sympy

Même manipulation que Matlab

```
import numpy as np
```

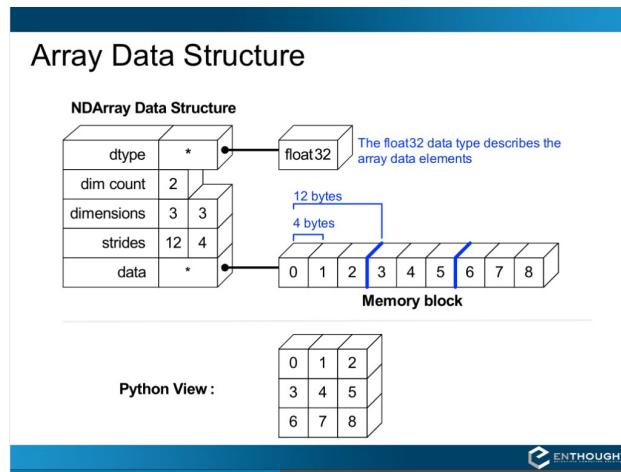
```
xs = np.arange(-2*np.pi, 2*np.pi, 100)
ys = np.sin(xs) - 3*xs + 2
```

```
#####
#
```

```
A = np.array([[1, 2], [3, 4]])
B = np.array([[5, 6], [7, 8]])
print(A.dot(B))
```

Structure

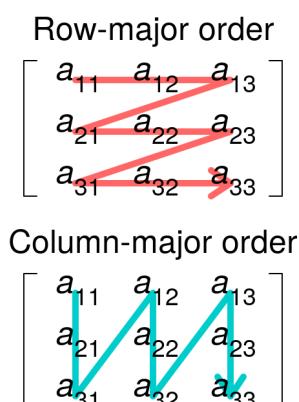
- ▶ un seul type de données par tableau (ou objet python)
- ▶ métadonnées + données linéaires
- ▶ orientation (C ou Fortran) → important pour les performances



<https://www.slideshare.net/enthought/numpy-talk-at-siam>

Structure

- ▶ un seul type de données par tableau (ou objet python)
- ▶ métadonnées + données linéaires
- ▶ orientation (C ou Fortran) → important pour les performances



By Cmglee - Own work, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=65107030>

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique

Jupyter

Numpy

Présentation

Tableaux

Structure des tableaux

Création des tableaux

Manipulations usuelles

Broadcasting

Fonctions universelles

Scipy

Pandas

Sympy

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique

Jupyter

Numpy

Présentation

Tableaux

Structure des tableaux

Création des tableaux

Manipulations usuelles

Broadcasting

Fonctions universelles

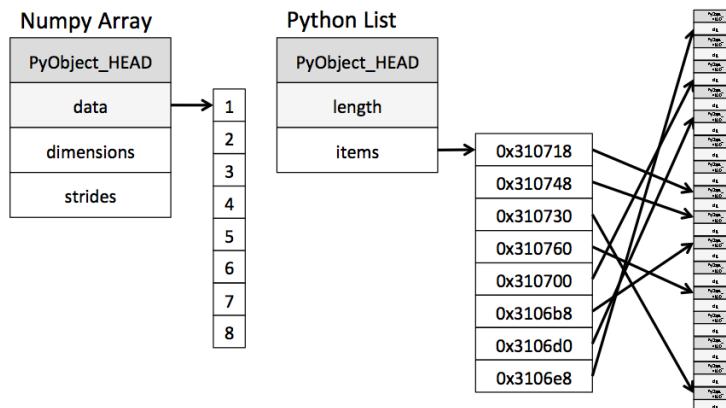
Scipy

Pandas

Sympy

Structure

- ▶ un seul type de données par tableau (ou objet python)
- ▶ métadonnées + données linéaires
- ▶ orientation (C ou Fortran) → important pour les performances



<https://jakevdp.github.io/PythonDataScienceHandbook/02.01-understanding-data-types.html>

Création des tableaux

```
import numpy as np

# à partir d'une liste / liste de liste...
xs = np.array([i for i in range(10)])
A = np.array([[1, 2], [3, 4]])

# équivalent de range
rs = np.arange(10, 50, 2)

# valeurs régulièrement espacées
es = np.linspace(-3.65, np.pi, 100)

# forcer les types
ts = np.linspace(-3.65, np.pi, 100, dtype=np.int)
ts2 = np.linspace(-3.65, np.pi, 100, dtype=np.complex) + 2j

# tous les utilitaires classiques
ones = np.ones((3, 1))
diag = np.eye(3)
full = np.full((3, 2), np.pi)
```

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique

Jupyter

Numpy

Présentation

Tableaux

Structure des tableaux

Création des tableaux

Manipulations usuelles

Broadcasting

Fonctions universelles

Scipy

Pandas

Sympy

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique

Jupyter

Numpy

Présentation

Tableaux

Structure des tableaux

Création des tableaux

Manipulations usuelles

Broadcasting

Fonctions universelles

Scipy

Pandas

Sympy

Création des tableaux

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique

Jupyter

Numpy

Présentation

Tableaux

Structure des tableaux

Création des tableaux

Manipulations usuelles

Broadcasting

Fonctions universelles

Scipy

Pandas

Sympy

Creation

Code

```
Z = zeros(9)
```

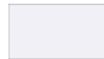
Result



Code

```
Z = zeros((5,9))
```

Result



Code

```
Z = ones(9)
```



Code

```
Z = ones((5,9))
```



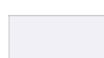
Code

```
Z = array([0,0,0,0,0,0,0,0,0])
```



Code

```
Z = array([0,0,0,0,0,0,0,0,0])
```



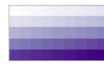
Code

```
Z = arange(9)
```



Code

```
Z = arange(5*9).reshape(5,9)
```



Code

```
Z = random.uniform(0,1,9)
```



Code

```
Z = random.uniform(0,1,(5,9))
```



<http://www.labri.fr/perso/nrougier/teaching/numpy/numy.html>

Changements de forme / dimensions

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique

Jupyter

Numpy

Présentation

Tableaux

Structure des tableaux

Création des tableaux

Manipulations usuelles

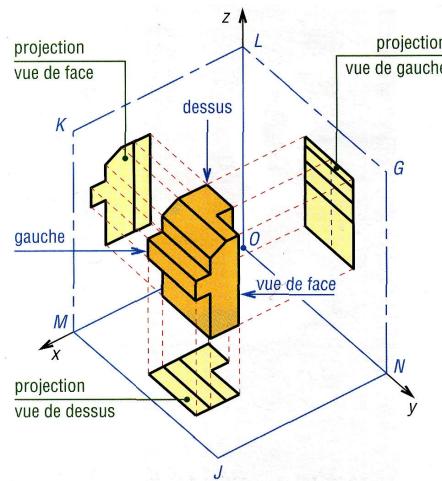
Broadcasting

Fonctions universelles

Scipy

Pandas

Sympy



http://www.zpag.net/Tecnologies_Industrielles/projections_orthogonales_normalis.htm

Changements de forme / dimensions

Matthieu Falce

```
import numpy as np

# changement du nombre de dimensions
A = np.arange(1, 3 * 4 + 1).reshape((3, 4))
print(A)
# [[ 1  2  3  4]
# [ 5  6  7  8]
# [ 9 10 11 12]]

# on peut effectuer des actions selon
# certaines dimensions
B = np.arange(1, (3 * 4 * 5) + 1).reshape((3, 4, 5))
B.mean(axis=0)
B.mean(axis=1)
B.mean(axis=2)

B.sum(axis=1)
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique

Jupyter

Numpy

Présentation

Tableaux

Structure des tableaux

Création des tableaux

Manipulations usuelles

Broadcasting

Fonctions universelles

Scipy

Pandas

Sympy

Changements de forme / dimensions

Matthieu Falce

Reshaping

Code	Result
<code>Z[2,2] = 1</code>	
<code>Z = Z.reshape(4,3)</code>	
<code>Z = Z.reshape(6,2)</code>	
<code>Z = Z.reshape(2,6)</code>	

Code	Result
<code>Z = Z.reshape(1,12)</code>	

<http://www.labri.fr/perso/nrougier/teaching/numpy/numpy.html>

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique

Jupyter

Numpy

Présentation

Tableaux

Structure des tableaux

Création des tableaux

Manipulations usuelles

Broadcasting

Fonctions universelles

Scipy

Pandas

Sympy

Indexing

Matthieu Falce

```
import numpy as np

# découpage
D = np.arange((100 * 5)).reshape((100, 5))
split = 30
test, train = D[:split, :], D[split:, :]

# indexation booléen
# on met toutes les valeurs paires à 0
A = np.arange(1, 3 * 4 + 1).reshape((3, 4))
pairs = (A % 2 == 0)
pairs = pairs.astype(bool)
A[pairs] = 0

# slicing et réassigntion partielle
B = np.arange(100, dtype=np.uint8).reshape((10, 10))
B[:, ::2, ::2] = B[1::2, 1::2] / 2
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique

Jupyter

Numpy

Présentation

Tableaux

Structure des tableaux

Création des tableaux

Manipulations usuelles

Broadcasting

Fonctions universelles

Scipy

Pandas

Sympy

Indexing

Matthieu Falce

Slicing

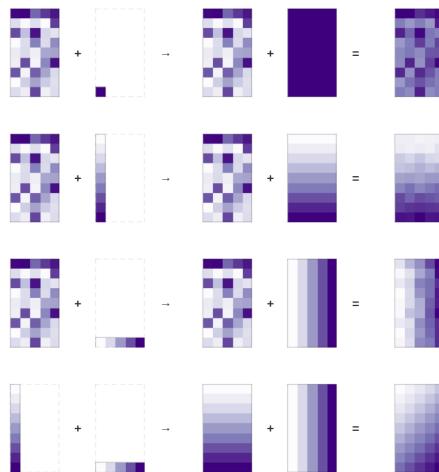
Code	Result	Code	Result
z		z[...] = 1	
z[1,1] = 1		z[:,0] = 1	
z[0,:] = 1		z[:,2:] = 1	
z[:,::2] = 1		z[:,::2,:] = 1	
z[:-2,:,:2] = 1		z[2:4,2:4] = 1	
z[:,2,:,:2] = 1		z[3::2,3::2] = 1	

<http://www.labri.fr/perso/nrougier/teaching/numpy/numpy.html>

Broadcasting

Le broadcasting permet de manipuler entre eux des tableaux de tailles différentes.

Broadcasting



<http://www.labri.fr/perso/nrougier/teaching/numpy/numpy.html>

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique

Jupyter

Numpy

Présentation

Tableaux

Structure des tableaux

Création des tableaux

Manipulations usuelles

Broadcasting

Fonctions universelles

Scipy

Pandas

Sympy

Broadcasting

Le broadcasting permet de manipuler entre eux des tableaux de tailles différentes.



Ce n'est pas magique

```
In [10]: A = np.arange(9).reshape((3, 3))
In [11]: B = np.arange(4)
In [12]: A + B
```

```
-----  
ValueError      Traceback (most recent call last)  
<ipython-input-12-151064de832d> in <module>()  
----> 1 A + B  
ValueError: operands could not be broadcast  
together with shapes (3,3) (4,)
```

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique

Jupyter

Numpy

Présentation

Tableaux

Structure des tableaux

Création des tableaux

Manipulations usuelles

Broadcasting

Fonctions universelles

Scipy

Pandas

Sympy

Fonctions universelles

Matthieu Falce

Fonctions universelles s'appliquent sur les éléments d'un tableau de façon vectorisée (sans boucles apparentes).

Exemple : `y = np.sin(x)`

On peut créer ses propres fonctions vectorisées avec `np.frompyfunc` ou `np.vectorize`.



Ce n'est pas pour ça qu'elles seront plus rapides.

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique

Jupyter

Numpy

Présentation

Tableaux

Structure des tableaux

Création des tableaux

Manipulations usuelles

Broadcasting

Fonctions universelles

Scipy

Pandas

Sympy

Présentation

Matthieu Falce

Méthodes additionnelles à Numpy pour le calcul scientifique.

- ▶ fonctions spéciales
- ▶ intégration
- ▶ optimisation
- ▶ équations différentielles
- ▶ traitement du signal
- ▶ algèbre linéaire
- ▶ ...

Si des routines sont partagées avec Numpy → plus complètes dans Scipy⁶³

Scipy utilise LAPACK, Numpy pas forcément⁶⁴

63.<https://docs.scipy.org/doc/numpy/reference/routines.dual.html>

64.<https://www.scipy.org/scipylib/faq.html#what-is-the-difference-between-numpy-and-scipy>

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique

Jupyter

Numpy

Scipy

Présentation

Scikits

Fonctionnalités

Pandas

Sympy

Analyse de réseaux

Machine learning / statistiques

Graphiques

Scikits

Matthieu Falce

SciPy Toolkits → extensions pour Scipy indépendantes

Liste non exhaustive⁶⁵

- ▶ scikit-learn
- ▶ scikit-image
- ▶ scikit-bio
- ▶ ...

65.liste complète : <https://scikits.appspot.com/scikits>

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique

Jupyter

Numpy

Scipy

Présentation

Scikits

Fonctionnalités

Pandas

Sympy

Analyse de réseaux

Machine learning /
statistiques

Graphiques

FFT⁶⁶

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique

Jupyter

Numpy

Scipy

Présentation

Scikits

Fonctionnalités

Pandas

Sympy

Analyse de réseaux

Machine learning /
statistiques

Graphiques

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

t = np.arange(256)
sig = np.sin(t)

# sp est un tableau de complexes
sp1 = np.fft.fft(sig)
freq1 = np.fft.fftfreq(t.shape[-1])
plt.plot(freq1, sp1.real, freq1, sp1.imag)
plt.show()

# comparaisons fréquences
sig2 = np.sin(2 * t)
sp2 = np.fft.fft(sig2)
freq2 = np.fft.fftfreq(t.shape[-1])

plt.plot(freq2, sp2.real, label="F2")
plt.plot(freq1, sp1.real, label="F1")
plt.legend()
plt.show()
```

66.<https://docs.scipy.org/doc/numpy/reference/generated/numpy.fft.fft.html#numpy.fft.fft>

Optimisation 67

```
from scipy.optimize import minimize

minimize(lambda x: x**2, x0=1000)

#      fun: 5.713415792109052e-17
# hess_inv: array([[0.50000012]])
#      jac: array([-2.16266884e-10])
# message: 'Optimization terminated successfully.'
#      nfev: 24
#      nit: 3
#      njev: 8
#    status: 0
#   success: True
#      x: array([-7.55871404e-09])
```

67.<https://docs.scipy.org/doc/scipy/reference/tutorial/optimize.html>

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique

Jupyter

Numpy

Scipy

Présentation

Scikits

Fonctionnalités

Pandas

Sympy

Analyse de réseaux

Machine learning /
statistiques

Graphiques

Optimisation 67

```
from scipy.optimize import minimize

minimize(lambda x: x[0]**2 + x[1] ** 2, x0=(1000, 33))

#      fun: 1.3011523813214424e-13
# hess_inv: array([[0.54198343, 0.00254437],
#                  [0.00254437, 0.5001542 ]])
#      jac: array([7.35719908e-07, 4.45876263e-08])
# message: 'Optimization terminated successfully.'
#      nfev: 40
#      nit: 5
#      njev: 10
#    status: 0
#   success: True
#      x: array([3.60409374e-07, 1.48432326e-08])
```

On peut mettre des contraintes sur les paramètres et
changer de méthode d'optimisation aussi.

67.<https://docs.scipy.org/doc/scipy/reference/tutorial/optimize.html>

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique

Jupyter

Numpy

Scipy

Présentation

Scikits

Fonctionnalités

Pandas

Sympy

Analyse de réseaux

Machine learning /
statistiques

Graphiques

Interpolation 68

Matthieu Falce

- ▶ en 2D
- ▶ splines et courbes paramétrées
- ▶ ...

```
import numpy as np
from scipy.interpolate import interp1d
import matplotlib.pyplot as plt

x = np.linspace(0, 10, num=11, endpoint=True)
y = np.cos(-x ** 2 / 9.0)
f = interp1d(x, y)
f2 = interp1d(x, y, kind='cubic')

xnew = np.linspace(0, 10, num=41, endpoint=True)
plt.plot(x, 'o', xnew, f(xnew), '--', xnew, f2(xnew), '---')
plt.legend(['data', 'linear', 'cubic'], loc='best')
plt.show()
```

68.<https://docs.scipy.org/doc/scipy/reference/tutorial/interpolate.html>

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique

Jupyter

Numpy

Scipy

Présentation

Scikits

Fonctionnalités

Pandas

Sympy

Analyse de réseaux

Machine learning /
statistiques

Graphiques

Intégration – équations différentielles 69 70

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique

Jupyter

Numpy

Scipy

Présentation

Scikits

Fonctionnalités

Pandas

Sympy

Analyse de réseaux

Machine learning /
statistiques

Graphiques

69.<https://docs.scipy.org/doc/scipy/reference/tutorial/integrate.html>

70.<https://docs.scipy.org/doc/scipy/reference/integrate.html>

Intégration – équations différentielles ⁶⁹ ⁷⁰

```
from scipy.integrate import quad

def fonction_a_integrer(x, a, b):
    return a * x ** 3 + b

a = 1
b = 0
surface = quad(
    fonction_a_integrer,
    -10,
    10,
    args=(a, b)
)
print(surface)
```

69.<https://docs.scipy.org/doc/scipy/reference/tutorial/integrate.html>

70.<https://docs.scipy.org/doc/scipy/reference/integrate.html>

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique

Jupyter

Numpy

Scipy

Présentation

Scikits

Fonctionnalités

Pandas

Sympy

Analyse de réseaux

Machine learning /
statistiques

Graphiques

Intégration – équations différentielles ⁶⁹ ⁷⁰

```
import numpy as np
from scipy.integrate import odeint
import matplotlib.pyplot as plt

def carre_der(t, x):
    return 2*x

ts = np.arange(10)
ys = odeint(carre_der, 2, ts)
plt.plot(ts, ys)
plt.show()
```

69.<https://docs.scipy.org/doc/scipy/reference/tutorial/integrate.html>

70.<https://docs.scipy.org/doc/scipy/reference/integrate.html>

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique

Jupyter

Numpy

Scipy

Présentation

Scikits

Fonctionnalités

Pandas

Sympy

Analyse de réseaux

Machine learning /
statistiques

Graphiques

Traitement signal ⁷²

“Tout” pour le traitement du signal :⁷¹

- ▶ convolutions
- ▶ conceptions / analyses de filtres (FIR, FII) / analyse réponse
- ▶ analyses de spectres
- ▶ détections de pics

71.<https://docs.scipy.org/doc/scipy/reference/signal.html#module-scipy.signal>

72.<https://docs.scipy.org/doc/scipy/reference/tutorial/signal.html>

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique

Jupyter

Numpy

Scipy

Présentation

Scikits

Fonctionnalités

Pandas

Sympy

Analyse de réseaux

Machine learning /
statistiques

Graphiques

Algèbre linéaire ⁷³



Fonctions potentiellement légèrement différentes de celles de
Numpy
Compilées avec BLAS et LAPACK

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique

Jupyter

Numpy

Scipy

Présentation

Scikits

Fonctionnalités

Pandas

Sympy

Analyse de réseaux

Machine learning /
statistiques

Graphiques

73.<https://docs.scipy.org/doc/scipy/reference/tutorial/linalg.html>

Matrices creuses 74 75

Numpy supporte les matrices creuses de différents types :

- ▶ csc_matrix: Compressed Sparse Column format
- ▶ csr_matrix: Compressed Sparse Row format
- ▶ bsr_matrix: Block Sparse Row format
- ▶ lil_matrix: List of Lists format
- ▶ dok_matrix: Dictionary of Keys format
- ▶ coo_matrix: COOrdinate format (aka IJV, triplet format)
- ▶ dia_matrix: DIAGONAL format

Utiliser les méthodes de `scipy.sparse.linalg` pour faire des opérations et garder des matrices creuses. Selon le type de matrices utilisées ; différentes possibilités (perte du slicing...)

74.<https://docs.scipy.org/doc/scipy-0.14.0/reference/sparse.html>

75.<https://docs.scipy.org/doc/scipy/reference/tutorial/arspack.html>

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique

Jupyter

Numpy

Scipy

Présentation

Scikits

Fonctionnalités

Pandas

Sympy

Analyse de réseaux

Machine learning /
statistiques

Graphiques

Lois statistiques 76 77

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique

Jupyter

Numpy

Scipy

Présentation

Scikits

Fonctionnalités

Pandas

Sympy

Analyse de réseaux

Machine learning /
statistiques

Graphiques

76.<https://docs.scipy.org/doc/scipy/reference/tutorial/linalg.html>

77.<https://docs.scipy.org/doc/scipy/reference/stats.html#module-scipy.stats>

Manipulation d'images

Les images (rasterisées ou pixelisées) sont des tableaux *numpy* classiques.

Voici les principales bibliothèques pour en faire :

- ▶ *Pillow*⁷⁸ : plutôt utilisée pour les manipulations classiques (redimensionnement, rotation, changement de format, ...)
- ▶ *numpy / scipy* classique⁷⁹ : permet de manipuler les tableaux de données de pixels directement
- ▶ *scikit image*^{80 81} : Propose de nombreux algorithmes pour faire du traitement d'images
- ▶ *openCV*⁸² : le port de la Bibliothèque d'analyse d'image openCV. Permet de travailler en temps réel (à partir d'une caméra par exemple)

78.<https://pillow.readthedocs.io/en/stable/>

79.Plus d'infos ici : http://scipy-lectures.org/advanced/image_processing/

80.<https://scikit-image.org/>

81.<https://scipy-lectures.org/packages/scikit-image/index.html>

82.https://docs.opencv.org/master/d6/d00/tutorial_py_root.html

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique

Jupyter

Numpy

Scipy

Présentation

Scikits

Fonctionnalités

Pandas

Sympy

Analyse de réseaux

Machine learning /
statistiques

Graphiques

Manipulation d'images

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique

Jupyter

Numpy

Scipy

Présentation

Scikits

Fonctionnalités

Pandas

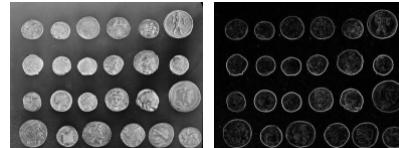
Sympy

Analyse de réseaux

Machine learning /
statistiques

Graphiques

```
from skimage import data, io, filters
image = data.coins()
edges = filters.sobel(image)
io.imshow(edges)
io.show()
```



Manipulation d'images avec scikit image.

Source : <https://scikit-image.org/>

Manipulation d'images

```
import cv2 as cv

# Read image from your local file system
original_image = cv.imread("path/to/your-image.jpg")

# Convert color image to grayscale for Viola-Jones
grayscale_image = cv.cvtColor(original_image, cv.COLOR_BGR2GRAY)

# Load the classifier and create a cascade object for face detection
face_cascade = cv.CascadeClassifier("path/to/haarcascade_frontalface_alt.xml")

detected_faces = face_cascade.detectMultiScale(grayscale_image)

for (column, row, width, height) in detected_faces:
    cv.rectangle(
        original_image, (column, row), (column + width, row + height), (0, 255, 0), 2
    )

cv.imshow("Image", original_image)
cv.waitKey(0)
cv.destroyAllWindows()
```

Détection de visages avec openCV.

Source : <https://realpython.com/traditional-face-detection-python/>

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique

Jupyter

Numpy

Scipy

Présentation

Scikits

Fonctionnalités

Pandas

Sympy

Analyse de réseaux

Machine learning /
statistiques

Graphiques

Présentation

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique

Jupyter

Numpy

Scipy

Pandas

Présentation

Dataframes

Manipulations de
dataframes

Sympy

Analyse de réseaux

Machine learning /
statistiques

Dataframes et séries

Matthieu Falce

Vue d'ensemble
Langage Python
Programmation Orientée objet (POO)
Bonnes pratiques
Bibliothèque standard
Création de modules
Interface graphiques
Code natif
Python scientifique
Écosystème scientifique
Jupyter
Numpy
Scipy
Pandas
Présentation
Dataframes
Manipulations de dataframes
Sympy
Analyse de réseaux
Machine learning / statistiques

- ▶ **series** : suite de données à 1 dimension (comme un tableau numpy avec d'autres fonctionnalités)
- ▶ **dataframes** : regroupement de plusieurs séries de même taille (comme un tableau)

Manipulations de dataframes

Matthieu Falce

Vue d'ensemble
Langage Python
Programmation Orientée objet (POO)
Bonnes pratiques
Bibliothèque standard
Création de modules
Interface graphiques
Code natif
Python scientifique
Écosystème scientifique
Jupyter
Numpy
Scipy
Pandas
Présentation
Dataframes
Manipulations de dataframes
Sympy
Analyse de réseaux
Machine learning / statistiques

Création de dataframes et de séries

```
import numpy as np
import pandas as pd

# créer une série
s = pd.Series(np.random.randn(5), index=["a", "b", "c", "d", "e"])

# créer un dataframe
d = {
    "one": pd.Series([1.0, 2.0, 3.0], index=["a", "b", "c"]),
    "two": pd.Series([1.0, 2.0, 3.0, 4.0], index=["a", "b", "c", "d"]),
}
df = pd.DataFrame(d)
df["three"] = s

print("description de df :")
df.describe()
```

Manipulations de dataframes

Matthieu Falce

Indexation et accès aux données

```
# https://pandas.pydata.org/pandas-docs/stable/user_guide/indexing.html

import numpy as np
import pandas as pd

# créer une série
s = pd.Series(np.random.randn(5), index=["a", "b", "c", "d", "e"])
df = pd.DataFrame({"one": s, "two": s[1:], "three": s[2:]})

# accès aux colonnes
one, two = df["one"], df.two
df[["one", "two"]]

# accès aux lignes
df[:1] # slicing
a, bcd, adb = df.loc["a"], df.loc["b":], df.loc[["a", "b", "d"]]
df.iloc[2:]
type(df[1:2]) # pandas.core.frame.DataFrame
type(df.iloc[1]) # pandas.core.series.Series

# accès aux éléments
df.loc["a", "one"] # index ligne, colonne

# échantillonage
seed = 1
df.sample(n=3, replace=True, random_state=seed)
```

Vue d'ensemble
Langage Python
Programmation Orientée objet (POO)
Bonnes pratiques
Bibliothèque standard
Création de modules
Interface graphiques
Code natif
Python scientifique
Écosystème scientifique
Jupyter
Numpy
Scipy
Pandas
Présentation
Dataframes
Manipulations de dataframes
Sympy
Analyse de réseaux
Machine learning / statistiques

Manipulations de dataframes

Matthieu Falce

Aparté sur les performances d'indexation

```
## vitesse
# # bad practice
# In [89]: %timeit df["one"]["a"]
# 8.9 µs ± 107 ns per loop (mean ± std. dev. of 7 runs, 100000 loops each)

# # high level loc
# In [90]: %timeit df.loc["a", "one"]
# 6.6 µs ± 230 ns per loop (mean ± std. dev. of 7 runs, 100000 loops each)

# # low level at
# In [91]: %timeit df.at["a", "one"]
# 3.88 µs ± 33.3 ns per loop (mean ± std. dev. of 7 runs, 100000 loops each)
```

Vue d'ensemble
Langage Python
Programmation Orientée objet (POO)
Bonnes pratiques
Bibliothèque standard
Création de modules
Interface graphiques
Code natif
Python scientifique
Écosystème scientifique
Jupyter
Numpy
Scipy
Pandas
Présentation
Dataframes
Manipulations de dataframes
Sympy
Analyse de réseaux
Machine learning / statistiques

Manipulations de dataframes

Matthieu Falce

Lecture de CSV et nettoyage de données

```
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt

url = ("http://facweb.cs.depaul.edu/mobasher/classes"
       "/csc478/Data/titanic-trimmed.csv")
titanic = pd.read_csv(url)
titanic.head(10)

age_mean = titanic.age.mean()
titanic.age.fillna(age_mean, axis=0, inplace=True)
titanic.dropna(axis=0, inplace=True)
titanic.age.describe()

titanic.age.plot.kde()
plt.show()
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique

Jupyter

Numpy

Scipy

Pandas

Présentation

Dataframes

Manipulations de
dataframes

Sympy

Analyse de réseaux

Machine learning /
statistiques

Manipulations de dataframes

Matthieu Falce

Exemples de graphiques possibles

```
import numpy as np
import pandas as pd
from pandas.plotting import lag_plot
from pandas.plotting import autocorrelation_plot
from matplotlib import pyplot as plt

xs = np.linspace(-1, 1, 100)
ys = np.cos(xs)
ys2 = np.random.random(100)

df = pd.DataFrame({"cos": ys, "rand": ys2})

lag_plot(df.cos)
plt.show()
lag_plot(df.rand)
plt.show()

autocorrelation_plot(df.rand)
plt.show()
autocorrelation_plot(df.cos)
plt.show()

ax = df.cos.plot()
fig = ax.get_figure()
fig.savefig("cos.png")
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique

Jupyter

Numpy

Scipy

Pandas

Présentation

Dataframes

Manipulations de
dataframes

Sympy

Analyse de réseaux

Machine learning /
statistiques

Manipulations de dataframes

Matthieu Falce

Opération sur des groupes de données

```
import pandas as pd
import numpy as np

df = pd.DataFrame([
    ("bird", "Falconiformes", 389.0),
    ("bird", "Psittaciformes", 24.0),
    ("mammal", "Carnivora", 80.2),
    ("mammal", "Primates", np.nan),
    ("mammal", "Carnivora", 58),
],
index=["falcon", "parrot", "lion", "monkey", "leopard"],
columns=("class", "order", "max_speed"),
)

grouped1 = df.groupby("class")
grouped2 = df.groupby("order", axis="columns")
grouped3 = df.groupby(["class", "order"])

for n, g in grouped3:
    print(n)
    print(g)
    print(type(g))
    print("")
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique

Jupyter

Numpy

Scipy

Pandas

Présentation

Dataframes

Manipulations de
dataframes

Sympy

Analyse de réseaux

Machine learning /
statistiques

Manipulations de dataframes

Matthieu Falce

Manipulation de séries temporelles

```
import pandas as pd
import numpy as np

# time index
dti = pd.date_range("2018-01-13", periods=3, freq="H")
dti = dti.tz_localize("UTC")
dti.tz_convert("US/Pacific")

## offsets
# https://pandas.pydata.org/pandas-docs/stable/user_guide/timeseries.html#timeseries-offset-aliases
start, end = "2019-01-12", "2019-12-25"
pd.date_range(start, end, freq="BM")

# conversion
## https://docs.python.org/3/library/datetime.html#strftime-and-strptime-behavior
pd.to_datetime("12-11-2010 00:00", format="%d-%m-%Y %H:%M")

# resampling
idx = pd.date_range("2018-01-01", periods=48, freq="H")
ts = pd.Series(range(len(idx)), index=idx)
ts.resample("2H").mean()

s = pd.Series(range(len(idx)), index=idx)
for i in s.resample("6H"):
    print(i)
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique

Jupyter

Numpy

Scipy

Pandas

Présentation

Dataframes

Manipulations de
dataframes

Sympy

Analyse de réseaux

Machine learning /
statistiques

Indexation (représentation graphique)

Plus d'informations sur les différents modes d'accès ici :

<https://stackoverflow.com/questions/28757389/pandas-loc-vs-iloc-vs-at-vs-iat>

Python Pandas Selections and Indexing

.iloc selections - position based selection

data.iloc[<row selection>], <column selection>]

Integer list of rows: [0,1,2]
Slice of rows: [4:7]
Single values: 1

Integer list of columns: [0,1,2]
Slice of columns: [4:7]
Single column selections: 1

loc selections - position based selection

data.loc[<row selection>], <column selection>]

Index/Label value: 'john'
List of labels: ['john', 'sarah']
Logical/Boolean index: data['age'] == 10

Named column: 'first_name'
List of column names: ['first_name', 'age']
Slice of columns: 'first_name':address'

Source : <https://www.shanelynn.ie/select-pandas-dataframe-rows-and-columns-using-iloc-loc-and-ix/>

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique

Jupyter

Numpy

Scipy

Pandas

Présentation

Dataframes

Manipulations de
dataframes

Sympy

Analyse de réseaux

Machine learning /
statistiques

Indexation (représentation graphique)

Plus d'informations sur les différents modes d'accès ici :

<https://stackoverflow.com/questions/28757389/pandas-loc-vs-iloc-vs-at-vs-iat>

Pandas Select Row

	Morning	Noon	Evening	Midnight	
df.iloc[2]	1999-12-30	1.764052	0.400157	0.978738	2.240893
df.loc['2000-01-01']	1999-12-31	1.867558	-0.977278	0.950088	-0.151357
	2000-01-01	-0.103219	0.410599	0.144044	1.454274
	2000-01-02	0.761038	0.121675	0.443863	0.333674
	2000-01-03	1.494079	-0.205158	0.313068	-0.854096
	2000-01-04	-2.552990	0.653619	0.864436	-0.742165
	2000-01-05	2.269755	-1.454366	0.045759	-0.187184

© Matt Harasymczuk, 2020, CC-BY-SA-4.0

Source : <https://python.astrotech.io/pandas/dataframe/loc.html>

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique

Jupyter

Numpy

Scipy

Pandas

Présentation

Dataframes

Manipulations de
dataframes

Sympy

Analyse de réseaux

Machine learning /
statistiques

Indexation (représentation graphique)

Plus d'informations sur les différents modes d'accès ici :
<https://stackoverflow.com/questions/28757389/pandas-loc-vs-iloc-vs-at-vs-iat>

Pandas Select Column

	Morning	Noon	Evening	Midnight
1999-12-30	1.764052	0.400157	0.978738	2.240893
1999-12-31	1.867558	-0.977278	0.950088	-0.151357
2000-01-01	-0.103219	0.410599	0.144044	1.454274
2000-01-02	0.761038	0.121675	0.443863	0.333674
2000-01-03	1.494079	-0.205158	0.313068	-0.854096
2000-01-04	-2.552990	0.653619	0.864436	-0.742165
2000-01-05	2.269755	-1.454366	0.045759	-0.187184

df['Evening']
df.Evening
df.loc[:, 'Evening']

Source : <https:////python.astrotech.io/pandas/dataframe/loc.html>

Présentation

Sympy⁷⁸ est une bibliothèque permettant le calcul symbolique :

- ▶ simplification d'expression
- ▶ analyse (dérivation, intégration)
- ▶ affichage des sorties en LATEX

78.<http://www.sympy.org>

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique

Jupyter

Numpy

Scipy

Pandas

Présentation

Dataframes

Manipulations de dataframes

Sympy

Analyse de réseaux

Machine learning / statistiques

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique

Jupyter

Numpy

Scipy

Pandas

Sympy

Analyse de réseaux

Machine learning / statistiques

Graphiques

Performances

Dask

Bibliographie

Calcul symbolique

```
from sympy import *
# permet l'affichage des formules
init_session()

# on déclare des variables
x, a, b = symbols("x a b")

# on définit une intégrale
a = Integral(cos(x) * exp(x), x)
print(a)
latex(a) # on affiche son code latex

# on va simplifier des expressions
simplify(sin(x) ** 2 + cos(x) ** 2)
simplify(x ** a * x ** b)
```

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique

Jupyter

Numpy

Scipy

Pandas

Sympy

Analyse de réseaux

Machine learning /
statistiques

Graphiques

Performances

Dask

Bibliographie

Présentation

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique

Jupyter

Numpy

Scipy

Pandas

Sympy

Analyse de réseaux

Machine learning /
statistiques

Graphiques

Performances

Dask

Bibliographie

Il existe plusieurs bibliothèques pour manipuler des graphes (réseaux) en python :

- ▶ [igraph](http://igraph.org)⁷⁹
- ▶ [networkx](http://networkx.github.io)⁸⁰
- ▶ [graph-tool](http://graph-tool.skewed.de)⁸¹

La plus connue est networkX mais peut être lente (codée en pur python), les autres sont potentiellement plus rapide.

79.<http://igraph.org>

80.<http://networkx.github.io>

81.<http://graph-tool.skewed.de>

Manipulation de graphes

Matthieu Falce

```
import networkx as nx

# on crée un graphe en 2 parties
G = nx.Graph()
G.add_edges_from([(1, 2), (1, 3)])
G.add_node(4)

# on calcule des propriétés du graphe
nx.connected_components(G)
list(nx.connected_components(G))
sorted(d for n, d in G.degree)
nx.clustering(G)
```

Vue d'ensemble
Langage Python
Programmation Orientée objet (POO)
Bonnes pratiques
Bibliothèque standard
Création de modules
Interface graphiques
Code natif
Python scientifique
Écosystème scientifique
Jupyter
Numpy
Scipy
Pandas
Sympy
Analyse de réseaux
Machine learning / statistiques
Graphiques
Performances
Dask
Bibliographie

Etat des lieux

Matthieu Falce

Il existe plusieurs bibliothèques dédiées apprentissage :

- ▶ modèles statistiques (régressions, tests statistiques, méthodes sur séries temporelles) : statsmodels⁸²
- ▶ algorithmes de *machine learning* : scikit-learn⁸³
- ▶ *curve feating* : prophet⁸⁴ (analyse de séries temporelles)
- ▶ *deep learning* : tensorflow⁸⁵, keras⁸⁶

Vue d'ensemble
Langage Python
Programmation Orientée objet (POO)
Bonnes pratiques
Bibliothèque standard
Création de modules
Interface graphiques
Code natif
Python scientifique
Écosystème scientifique
Jupyter
Numpy
Scipy
Pandas
Sympy
Analyse de réseaux
Machine learning / statistiques
Graphiques
Performances
Dask
Bibliographie

82.<https://www.statsmodels.org/stable/index.html>

83.<https://scikit-learn.org/stable/>

84.<https://facebook.github.io/prophet/>

85.<https://www.tensorflow.org/>

86.<https://keras.io/>

Graphiques

Matthieu Falce

Vue d'ensemble
Langage Python
Programmation Orientée objet (POO)
Bonnes pratiques
Bibliothèque standard
Création de modules
Interface graphiques
Code natif
Python scientifique
Écosystème scientifique
Jupyter
Numpy
Scipy
Pandas
Sympy
Analyse de réseaux
Machine learning / statistiques
Graphiques
Matplotlib
Personnalisation
Seaborn

1. amélioration et diversification des outils
2. réalisation de graphiques de qualité
3. écosystème riche (seuls R et Javascript ont de meilleures bibliothèques à mon avis)

Matplotlib

Matthieu Falce

Bibliothèques de plot la plus célèbre

API inspirée de Matlab

```
from matplotlib import pyplot as plt
import numpy as np

xs = np.linspace(-2*np.pi, 2*np.pi, 100)
ys1 = np.sinc(xs)
ys2 = np.sin(xs)

plt.plot(ys1, c="r", label="Sinc")
plt.plot(ys2, c="b", label="Sin")
plt.xlabel("X")
plt.ylabel("f(x)")
plt.legend()
plt.show()
```

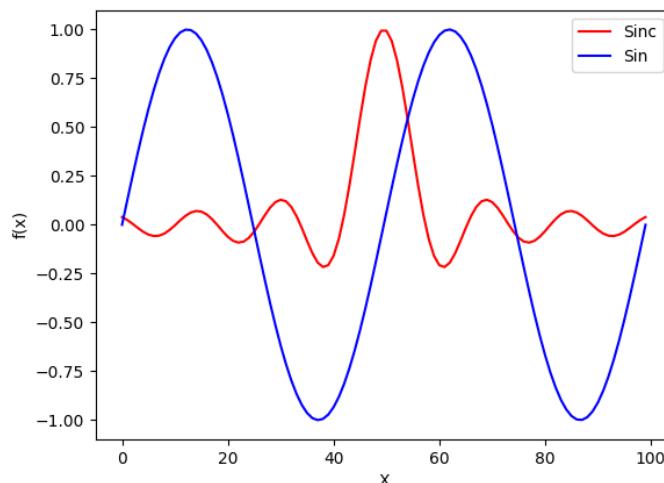
plt agit comme une machine à état

Vue d'ensemble
Langage Python
Programmation Orientée objet (POO)
Bonnes pratiques
Bibliothèque standard
Création de modules
Interface graphiques
Code natif
Python scientifique
Écosystème scientifique
Jupyter
Numpy
Scipy
Pandas
Sympy
Analyse de réseaux
Machine learning / statistiques
Graphiques
Matplotlib
Personnalisation
Seaborn

Matplotlib

Bibliothèques de plot la plus célèbre

API inspirée de Matlab
Le style aussi



Matplotlib – types de plots

Matplotlib est une bibliothèque graphique → peut tout faire.



Si l'on s'en donne la peine

- ▶ lineplot
- ▶ scatterplot
- ▶ cartographie
- ▶ hexbin
- ▶ nuages de mots
- ▶ 3D
- ▶ animations
- ▶ ...

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique

Jupyter

Numpy

Scipy

Pandas

Sympy

Analyse de réseaux

Machine learning /
statistiques

Graphiques

Matplotlib

Personnalisation

Seaborn

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique

Jupyter

Numpy

Scipy

Pandas

Sympy

Analyse de réseaux

Machine learning /
statistiques

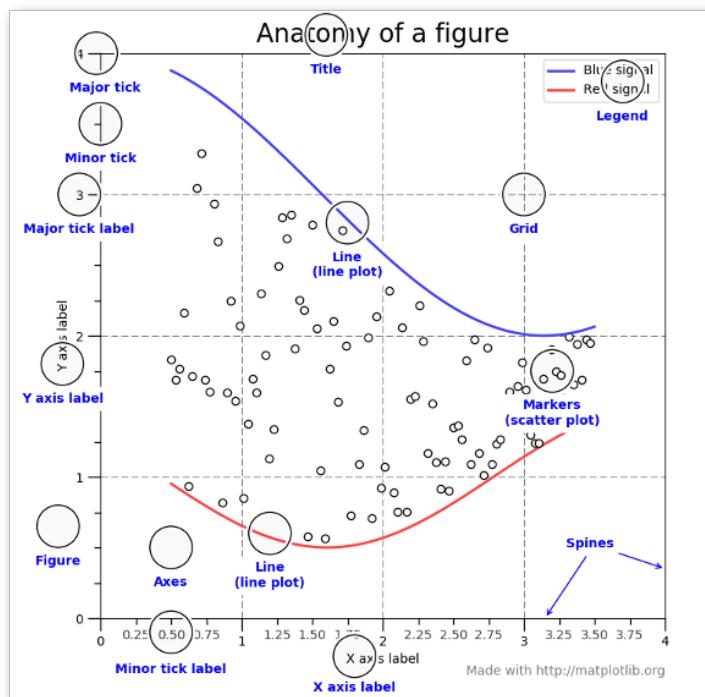
Graphiques

Matplotlib

Personnalisation

Seaborn

Anatomie d'une figure



https://matplotlib.org/faq/usage_faq.html

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique

Jupyter

Numpy

Scipy

Pandas

Sympy

Analys de réseaux

Machine learning /
statistiques

Graphiques

Matplotlib

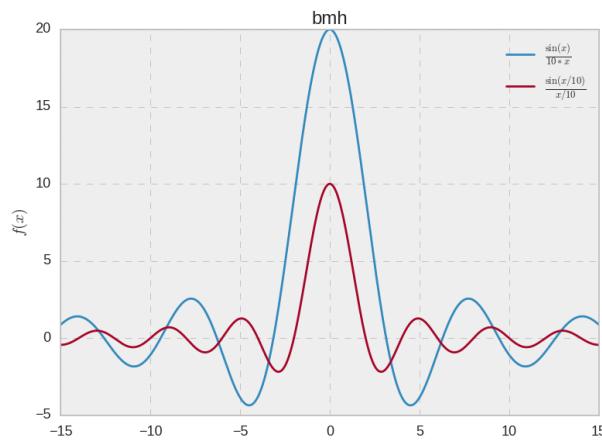
Personnalisation

Seaborn

Personnalisation

Vous pouvez surcharger la configuration de Matplotlib :

- ▶ passer des paramètres à la fonction de dessin
- ▶ changer de style
- ▶ modifier le `pyplot.rcParams`



Thème : `bmh`

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique

Jupyter

Numpy

Scipy

Pandas

Sympy

Analys de réseaux

Machine learning /
statistiques

Graphiques

Matplotlib

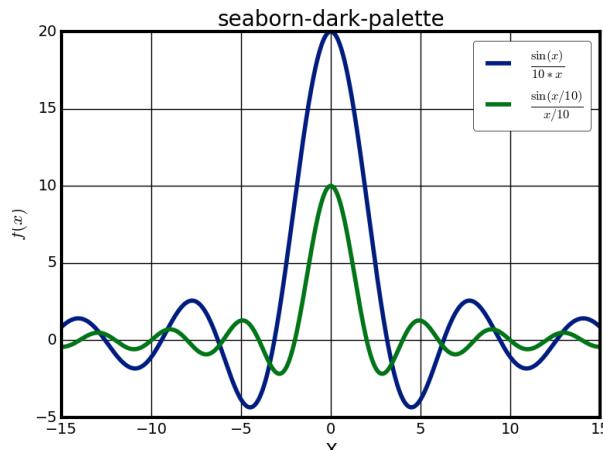
Personnalisation

Seaborn

Personnalisation

Vous pouvez surcharger la configuration de Matplotlib :

- ▶ passer des paramètres à la fonction de dessin
- ▶ changer de style
- ▶ modifier le `pyplot.rcParams`



Thème : seaborn-dark-palette

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique

Jupyter

Numpy

Scipy

Pandas

Sympy

Analyse de réseaux

Machine learning /
statistiques

Graphiques

Matplotlib

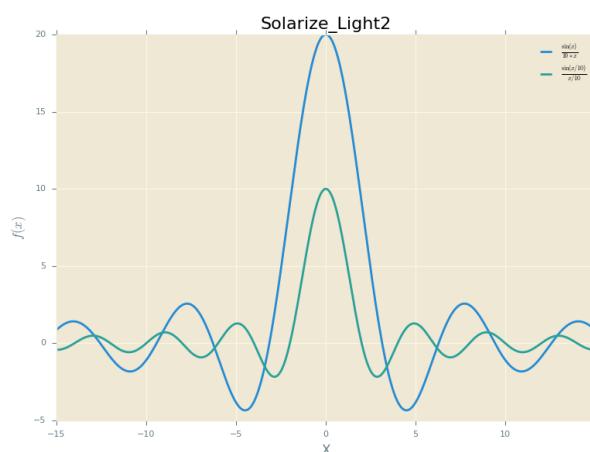
Personnalisation

Seaborn

Personnalisation

Vous pouvez surcharger la configuration de Matplotlib :

- ▶ passer des paramètres à la fonction de dessin
- ▶ changer de style
- ▶ modifier le `pyplot.rcParams`



Thème : Solarize_Light2

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique

Jupyter

Numpy

Scipy

Pandas

Sympy

Analyse de réseaux

Machine learning /
statistiques

Graphiques

Matplotlib

Personnalisation

Seaborn

Personnalisation

Vous pouvez surcharger la configuration de Matplotlib :

- ▶ passer des paramètres à la fonction de dessin
- ▶ changer de style
- ▶ modifier le `pyplot.rcParams`

```
from matplotlib import pyplot as plt
import numpy as np

plt.rcParams['font.family'] = 'serif'
plt.rcParams['font.serif'] = 'Ubuntu'
plt.rcParams['ytick.labelsize'] = 8
plt.rcParams['legend.fontsize'] = 10
plt.rcParams['figure.titlesize'] = 20
plt.rcParams['lines.linewidth'] = 10

xs = np.linspace(-15, 15, 1000)
ys1 = 20 * np.sin(xs) / xs
ys2 = 10 * np.sinc(xs / 10)

plt.plot(xs, ys1, label=r"\frac{\sin(x)}{10 * x}")
plt.plot(xs, ys2, label=r"\frac{\sin(x/10)}{x/10}")

plt.title("Courbes")
plt.legend()
plt.xlabel("X")
plt.ylabel("$f(x)$")
plt.title("Surcharge rcParams")
plt.savefig("styles/rcParams.png")
plt.show()
```

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique

Jupyter

Numpy

Scipy

Pandas

Sympy

Analysse de réseaux

Machine learning /
statistiques

Graphiques

Matplotlib

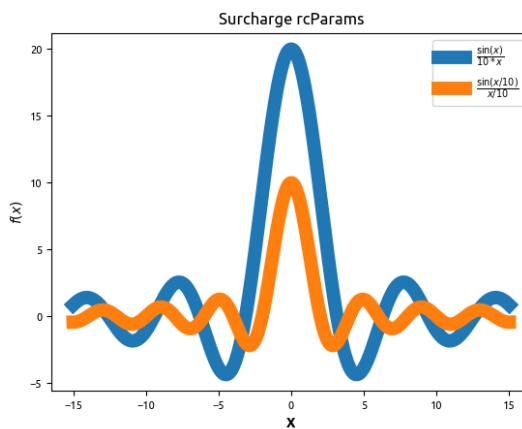
Personnalisation

Seaborn

Personnalisation

Vous pouvez surcharger la configuration de Matplotlib :

- ▶ passer des paramètres à la fonction de dessin
- ▶ changer de style
- ▶ modifier le `pyplot.rcParams`



Surcharge de rcParams

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique

Jupyter

Numpy

Scipy

Pandas

Sympy

Analysse de réseaux

Machine learning /
statistiques

Graphiques

Matplotlib

Personnalisation

Seaborn

Seaborn

Seaborn se base sur matplotlib.

Il rajoute des styles et des fonctionnalités (surtout utile en statistiques).

```
import numpy as np
import seaborn as sns
import matplotlib.pyplot as plt

R = np.random.random((5, 5))
sns.heatmap(R)
plt.savefig("sns_heatmap.png")

plt.clf()
A = np.random.normal(10, 1, 100)
B = np.random.normal(6, 5, 100)
sns.boxplot(x=["A", "B"], y=[A, B])
plt.savefig("sns_boxplot.png")

plt.clf()
sns.kdeplot(A, shade=True, label="A")
sns.distplot(B, label="B")
plt.legend()
plt.savefig("sns_distplot.png")
```

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique

Jupyter

Numpy

Scipy

Pandas

Sympy

Analyse de réseaux

Machine learning /
statistiques

Graphiques

Matplotlib

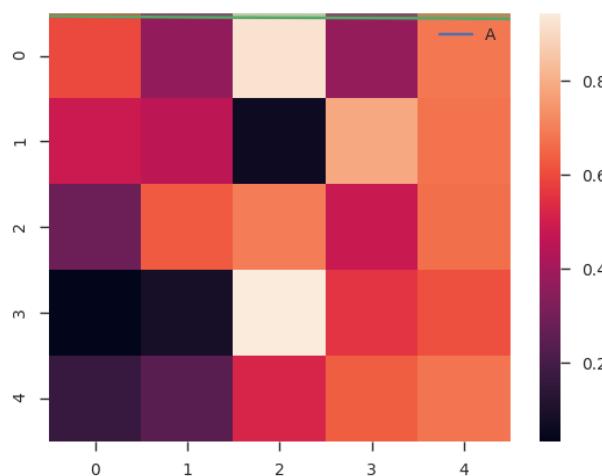
Personnalisation

Seaborn

Seaborn

Seaborn se base sur matplotlib.

Il rajoute des styles et des fonctionnalités (surtout utile en statistiques).



Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique

Jupyter

Numpy

Scipy

Pandas

Sympy

Analyse de réseaux

Machine learning /
statistiques

Graphiques

Matplotlib

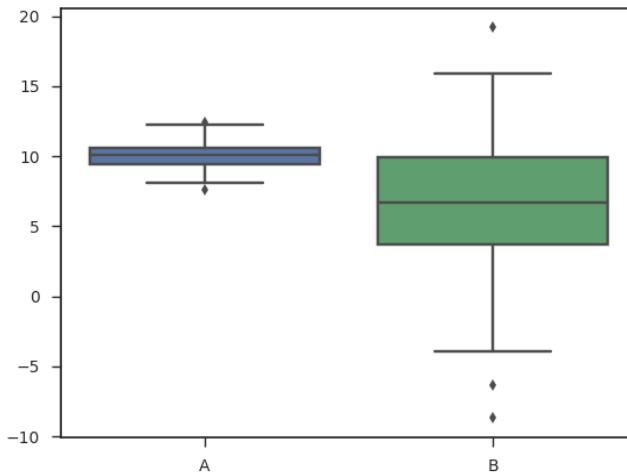
Personnalisation

Seaborn

Seaborn

Seaborn se base sur matplotlib.

Il rajoute des styles et des fonctionnalités (surtout utile en statistiques).



Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique

Jupyter

Numpy

Scipy

Pandas

Sympy

Analysé de réseaux

Machine learning /
statistiques

Graphiques

Matplotlib

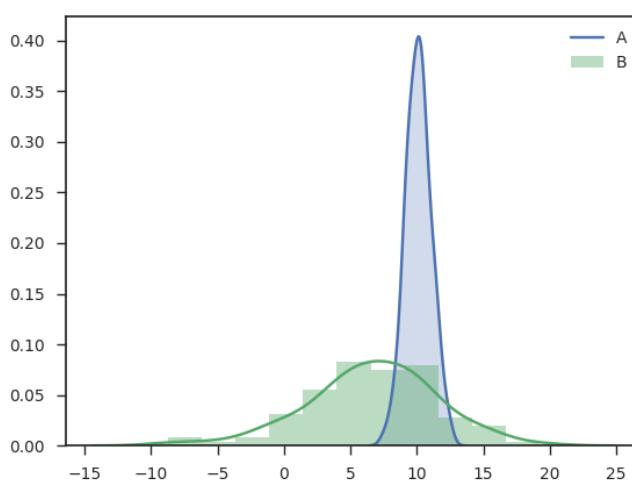
Personnalisation

Seaborn

Seaborn

Seaborn se base sur matplotlib.

Il rajoute des styles et des fonctionnalités (surtout utile en statistiques).



Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique

Jupyter

Numpy

Scipy

Pandas

Sympy

Analysé de réseaux

Machine learning /
statistiques

Graphiques

Matplotlib

Personnalisation

Seaborn

Concurrents 2D

Matthieu Falce

Matplotlib n'est pas la seule bibliothèque de graphiques pour Python :

- ▶ (seaborn)
- ▶ [plotly](#) (figures web interactives)
- ▶ [mpld3](#) (transforme une figure mpl en Javascript)
- ▶ [bokeh](#) (figures web interactive)
- ▶ [plotly](#) (figures web interactive)
- ▶ [ggplot](#) (port de la bibliothèque ggplot2 de R)

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique

Jupyter

Numpy

Scipy

Pandas

Sympy

Analyse de réseaux

Machine learning /
statistiques

Graphiques

Matplotlib

Personnalisation

Seaborn

Concurrent : *plotly*

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique

Jupyter

Numpy

Scipy

Pandas

Sympy

Analyse de réseaux

Machine learning /
statistiques

Graphiques

Matplotlib

Personnalisation

Seaborn

```
import plotly.express as px
```

```
xs = [i for i in range(100)]
fig = px.scatter(x=xs, y=[i ** 2 for i in xs])
fig.show()
```

Concurrent : *plotly*

```
import plotly.graph_objects as go

fig = go.Figure(
    data=go.Scatter(
        x=[1, 2, 3, 4],
        y=[10, 11, 12, 13],
        mode="markers",
        marker=dict(
            size=[40, 60, 80, 100],
            color=[0, 1, 2, 3]),
    )
)

fig.show()
```

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique

Jupyter

Numpy

Scipy

Pandas

Sympy

Analyse de réseaux

Machine learning /
statistiques

Graphiques

Matplotlib

Personnalisation

Seaborn

Concurrent : *plotly*

```
import matplotlib.pyplot as plt
import plotly
from plotly.tools import mpl_to_plotly

fig, ax = plt.subplots()
ax.plot([1, 2, 3], [1, 4, 9], "o")

plotly_fig = mpl_to_plotly(fig)
```

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique

Jupyter

Numpy

Scipy

Pandas

Sympy

Analyse de réseaux

Machine learning /
statistiques

Graphiques

Matplotlib

Personnalisation

Seaborn

Dashboards

On peut utiliser Dash⁸⁷

- ▶ utilise plotly
- ▶ basé sur le framework web flask
- ▶ permet de créer des dashboards web interactifs sans faire de HTML / JS
- ▶ bindings en R et Python
- ▶ exemples : <https://dash-gallery.plotly.host/Portal/>

87.<https://plot.ly/dash/>

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique

Jupyter

Numpy

Scipy

Pandas

Sympy

Analyse de réseaux

Machine learning /
statistiques

Graphiques

Matplotlib

Personnalisation

Seaborn

Graphiques 3D

```
# source
# https://matplotlib.org/examples/mplot3d/lines3d_demo.html

import matplotlib as mpl
from mpl_toolkits.mplot3d import Axes3D
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

mpl.rcParams['legend.fontsize'] = 10

fig = plt.figure()
ax = fig.gca(projection='3d')
theta = np.linspace(-4 * np.pi, 4 * np.pi, 100)
z = np.linspace(-2, 2, 100)
r = z**2 + 1
x = r * np.sin(theta)
y = r * np.cos(theta)
ax.plot(x, y, z, label='parametric curve')
ax.legend()

plt.savefig("test_3d.png")
plt.show()
```

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique

Jupyter

Numpy

Scipy

Pandas

Sympy

Analyse de réseaux

Machine learning /
statistiques

Graphiques

Matplotlib

Personnalisation

Seaborn

Graphiques 3D

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique

Jupyter

Numpy

Scipy

Pandas

Sympy

Analyse de réseaux

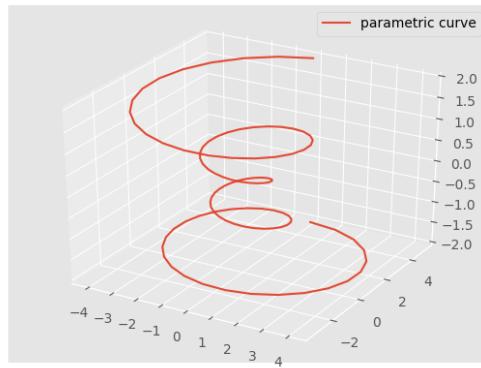
Machine learning /
statistiques

Graphiques

Matplotlib

Personnalisation

Seaborn



Résultat graphique 3D



Ce n'est pas de la "vraie" 3D... (pas de notion de volumes)

Graphiques 3D

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique

Jupyter

Numpy

Scipy

Pandas

Sympy

Analyse de réseaux

Machine learning /
statistiques

Graphiques

Matplotlib

Personnalisation

Seaborn

Pour faire de la vraie 3d :

- ▶ mayavi
- ▶ <https://lorensen.github.io/VTKExamples/site/Python/>
- ▶ (ParaView)
- ▶ moteurs de jeu 3D

Avant-propos



N'optimisez que ce qui est nécessaire

- ▶ faîtes des tests de performances (“profiling”)
- ▶ n'optimisez que ce qui est nécessaire
- ▶ ne commencez que quand tout fonctionne et est testé
- ▶ évitez les copies et les mauvaises structures mémoires
- ▶ utilisez de bons algorithmes
- ▶ préférez les méthodes de Scipy souvent plus rapide que celles de Numpy
- ▶ zen of Numpy
- ▶ ...

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique

Jupyter

Numpy

Scipy

Pandas

Sympy

Analyse de réseaux

Machine learning /
statistiques

Graphiques

Performances

Numexpr

Dask

Numexpr⁸⁸

Les calculs Numpy se font en générant des tableaux intermédiaires. Numexpr permet de les supprimer en effectuant les calculs directement

```
import numpy as np
import numexpr as ne

a = np.arange(1e6)
b = np.arange(1e6)

c = ne.evaluate("a + 1")
# %timeit c = ne.evaluate("a + 1")
# 866 µs ± 74.6 µs per loop
# (mean ± std. dev. of 7 runs, 1000 loops each)

# %timeit c = a + 1
# 845 µs ± 37.2 µs per loop
# (mean ± std. dev. of 7 runs, 1000 loops each)

d = ne.evaluate("sin(a) + arcsinh(a/b)")
# %timeit np.sin(a) + np.arcsinh(a/b)
# The slowest run took 6.65 times longer than the fastest.
# This could mean that an intermediate result is being cached.
# 154 ms ± 139 ms per loop (mean ± std. dev. of 7 runs, 1 loop each)

# %timeit ne.evaluate("sin(a) + arcsinh(a/b)")
# 66.2 ms ± 2.11 ms per loop
# (mean ± std. dev. of 7 runs, 10 loops each)
```

88.<https://github.com/pydata/numexpr>

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique

Jupyter

Numpy

Scipy

Pandas

Sympy

Analyse de réseaux

Machine learning /
statistiques

Graphiques

Performances

Numexpr

Dask

Dask⁸⁹

Matthieu Falce

Framework de parallélisme.
Pour les *medium data* (ne tient plus en RAM mais sur un SSD)

S'intègre avec (en réutilisant les mêmes API) :

- ▶ numpy
- ▶ pandas
- ▶ scikit learn

2 concepts :

- ▶ scheduler : exécute des graphes de calculs (comme make, luigi, celery...)
- ▶ big data collections : partitionnement des données ne tenant pas en RAM

89.<https://dask.org/>

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique

Jupyter

Numpy

Scipy

Pandas

Sympy

Analyse de réseaux

Machine learning /
statistiques

Graphiques

Performances

Dask

Autres

Dask

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique

Jupyter

Numpy

Scipy

Pandas

Sympy

Analyse de réseaux

Machine learning /
statistiques

Graphiques

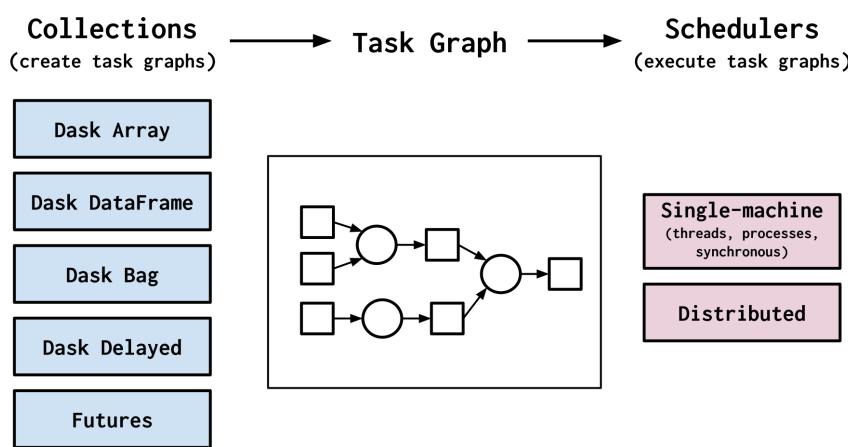
Performances

Dask

Autres

Dask : vue d'ensemble

Source: <https://docs.dask.org/en/latest/>



Dask

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique

Jupyter

Numpy

Scipy

Pandas

Sympy

Analyse de réseaux

Machine learning /
statistiques

Graphiques

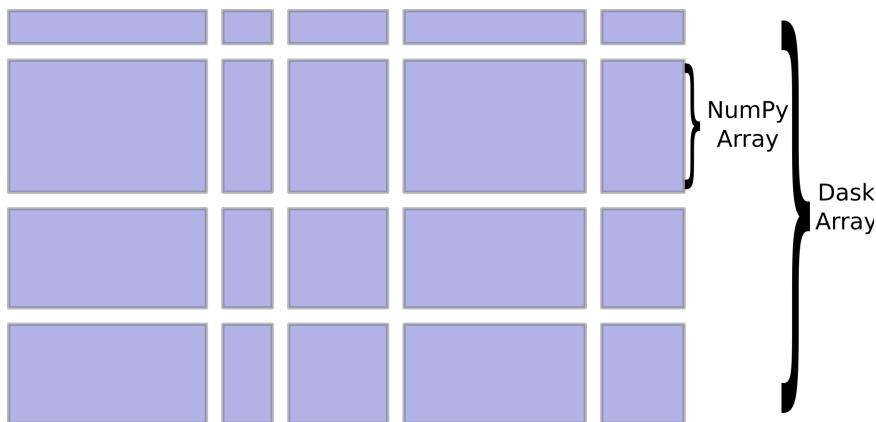
Performances

Dask

Autres

Dask : structure d'un *dask array*

Source: <https://docs.dask.org/en/latest/array.html>



Dask

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique

Jupyter

Numpy

Scipy

Pandas

Sympy

Analyse de réseaux

Machine learning /
statistiques

Graphiques

Performances

Dask

Autres

```
from dask.distributed import Client, progress
```

```
client = Client(  
    n_workers=2,  
    threads_per_worker=2,  
    memory_limit="1GB"  
) # workers configuration  
# we can change for process workers  
# to deal with GIL perf issues  
  
# go to : http://127.0.0.1:8787
```

Dask

Matthieu Falce

```
# source : https://examples.dask.org/dataframe.html
import dask
import dask.dataframe as dd

# lazy operation, they are only performed when we need the result
df = dask.datasets.timeseries()
df.head()

df2 = df[df.y > 0]
df3 = df2.groupby("name").x.std()

computed_df = df3.compute()
type(computed_df)

df[["x", "y"]].resample("24h").mean().compute().plot()
df[["x", "y"]].rolling(window="24h").mean().head()

# display the call graph
df[["x", "y"]].resample("24h").mean().visualize()

# store in RAM for faster computation
df = df.persist()
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique

Jupyter

Numpy

Scipy

Pandas

Sympy

Analyse de réseaux

Machine learning /
statistiques

Graphiques

Performances

Dask

Autres

Autres techniques

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique

Jupyter

Numpy

Scipy

Pandas

Sympy

Analyse de réseaux

Machine learning /
statistiques

Graphiques

Performances

Dask

Autres

D'autres techniques, plus ou moins matures permettent d'améliorer les temps de calculs également :

- ▶ Numba
- ▶ Pythran
- ▶ (Theano)
- ▶ distribution python par Intel

Bibliographie I

- ▶ graphiques
 - ▶ <http://www.labri.fr/perso/nrougier/teaching/matplotlib/matplotlib.html#id8>
 - ▶ <https://python-graph-gallery.com/matplotlib/>
 - ▶ <https://matplotlib.org/gallery.html>
 - ▶ <http://pbpython.com/effective-matplotlib.html>
 - ▶ https://matplotlib.org/faq/usage_faq.html
 - ▶ <http://futurile.net/2016/02/27/matplotlib-beautiful-plots-with-style/#id16>
- ▶ numpy
 - ▶ <http://www.scipy-lectures.org/numpy/numpy.html>
 - ▶ http://www.scipy-lectures.org/advanced/advanced_numpy/#block-of-memory
 - ▶ <https://docs.scipy.org/doc/numpy/reference/internals.html>

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique

Jupyter

Numpy

Scipy

Pandas

Sympy

Analyse de réseaux

Machine learning / statistiques

Graphiques

Performances

Dask

Bibliographie

Bibliographie II

- ▶ <https://jakevdp.github.io/PythonDataScienceHandbook/02.01-understanding-data-types.html>
- ▶ [http://www.labri.fr/perso/nrougier/teaching/numpy\(numpy.html](http://www.labri.fr/perso/nrougier/teaching/numpy(numpy.html)
- ▶ <http://www.labri.fr/perso/nrougier/teaching/numpy.100/index.html>
- ▶ scipy
 - ▶ <https://scipy-cookbook.readthedocs.io/>
 - ▶ <https://docs.scipy.org/doc/scipy/reference/tutorial/index.html>
 - ▶ <https://docs.scipy.org/doc/scipy/reference/index.html>
 - ▶ <https://makina-corpus.com/blog/metier/2017/presentation-de-lecosysteme-python-scientifique>

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Création de modules

Interface graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique

Jupyter

Numpy

Scipy

Pandas

Sympy

Analyse de réseaux

Machine learning / statistiques

Graphiques

Performances

Dask

Bibliographie

Bibliographie III

- ▶ pandas
 - ▶ la feuille de triche pandas officielle :
https://github.com/pandas-dev/pandas/blob/master/doc/cheatsheet/Pandas_Cheat_Sheet.pdf
 - ▶ inline vs copy operations : https://pandas.pydata.org/pandas-docs/stable/user_guide/indexing.html#indexing-view-versus-copy
 - ▶ les explications sur les différentes méthodes d'indexation : <https://stackoverflow.com/questions/28757389/pandas-loc-vs-iloc-vs-at-vs-iat>
 - ▶ <https://pandas.pydata.org/pandas-docs/stable/dsintro.html>
 - ▶ <https://pandas.pydata.org/pandas-docs/stable/visualization.html>
 - ▶ http://falce.net/presentation/python_pandas_monaco_parking
 - ▶ https://pandas.pydata.org/pandas-docs/stable/user_guide/cookbook.html#cookbook-resample

Matthieu Falce

Vue d'ensemble
Langage Python
Programmation Orientée objet (POO)
Bonnes pratiques
Bibliothèque standard
Création de modules
Interface graphiques
Code natif
Python scientifique
Écosystème scientifique
Jupyter
Numpy
Scipy
Pandas
Sympy
Analyse de réseaux
Machine learning / statistiques
Graphiques
Performances
Dask
Bibliographie

Bibliographie IV

- ▶ dask
 - ▶ tutoriel sur comment charger de grandes quantités de données : <https://blog.dask.org/2019/06/20/load-image-data>
 - ▶ notebooks d'exemples / tutos en lignes :
<https://hub-binder.mybinder.ovh/user/dask-dask-examples-irbwzcm1/lab>
 - ▶ cas d'usages réels :
<https://stories.dask.org/en/latest/>
 - ▶ spark vs dask vs base de données :
<https://docs.dask.org/en/latest/spark.html>
 - ▶ mise en place + vidéo :
<https://docs.dask.org/en/latest/setup.html>
- ▶ manipulation d'images
 - ▶ documentation d'openCV : https://docs.opencv.org/master/d7/d4d/tutorial_py_thresholding.html

Matthieu Falce

Vue d'ensemble
Langage Python
Programmation Orientée objet (POO)
Bonnes pratiques
Bibliothèque standard
Création de modules
Interface graphiques
Code natif
Python scientifique
Écosystème scientifique
Jupyter
Numpy
Scipy
Pandas
Sympy
Analyse de réseaux
Machine learning / statistiques
Graphiques
Performances
Dask
Bibliographie

Bibliographie V

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Création de
modules

Interface
graphiques

Code natif

Python scientifique

Écosystème scientifique

Jupyter

Numpy

Scipy

Pandas

Sympy

Analyse de réseaux

Machine learning /
statistiques

Graphiques

Performances

Dask

Bibliographie