

Formation Python, programmation Objet

Matthieu Falce

Septembre 2022

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Interface
graphiques

Code natif

Au programme I

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation Orientée objet (POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Interface graphiques

Code natif

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Interface
graphiques

Code natif

A propos de moi – Qui suis-je ?

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Interface
graphiques

Code natif

- ▶ 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

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Interface
graphiques

Code natif

- ▶ 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

Où me trouver ?

- ▶ mail: matthieu@falce.net
- ▶ github : [ice3](#)
- ▶ twitter : [@matthieufalce](#)
- ▶ site: falce.net

Matthieu Falce

[Vue d'ensemble](#)

[Langage Python](#)

[Programmation
Orientée objet
\(POO\)](#)

[Bonnes pratiques](#)

[Bibliothèque
standard](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

Vue d'ensemble

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

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

Interface graphiques

Code natif

- ▶ Créateur (et bdf) : Guido van Rossum
- ▶ 1ère version : 20 février 1991
- ▶ dernière version stable sortie : 3.10.7 (7 septembre 2022)

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)

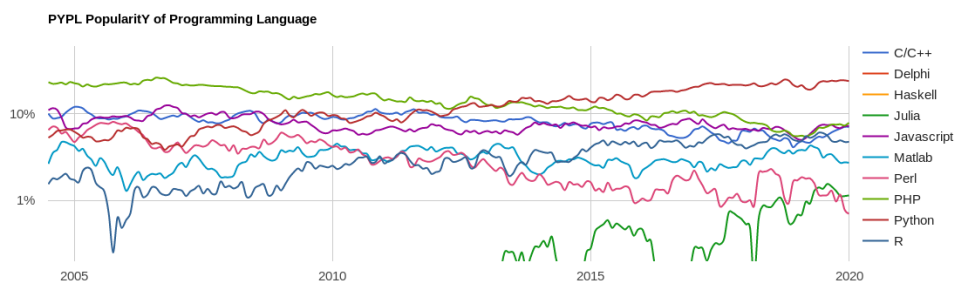
Bonnes pratiques

Bibliothèque standard

Interface graphiques

Code natif

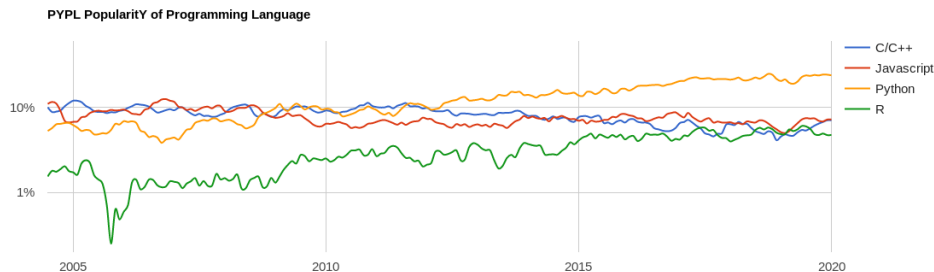
- ▶ Créateur (et bdf) : Guido van Rossum
- ▶ 1ère version : 20 février 1991
- ▶ dernière version stable sortie : 3.10.7 (7 septembre 2022)



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

Un vieux langage ?

- ▶ Créateur (et bdf) : **Guido van Rossum**
- ▶ 1ère version : 20 février 1991
- ▶ dernière version stable sortie : 3.10.7 (7 septembre 2022)



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

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

Interface
graphiques

Code natif

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

Interface
graphiques

Code natif

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

Interface
graphiques

Code natif

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

Interface
graphiques

Code natif

Python 2 vs Python 3

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

Interface
graphiques

Code natif

Transition plutôt compliquée :

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

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

Python 2 End Of Life

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Historique

Philosophie

Python, CPython, ...

Cas d'utilisations de python

Installation

Environnement de développement

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

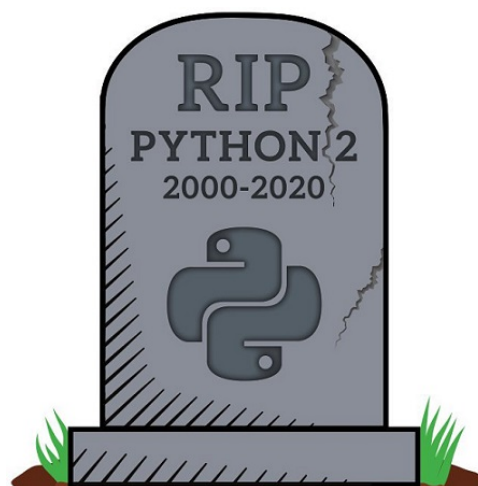
Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Interface
graphiques

Code natif

Fin du support de Python le 1er janvier 2020



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

Interface
graphiques

Code natif

Zen of Python

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

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

Interface
graphiques

Code natif

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!

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

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

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

Interface
graphiques

Code natif

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

Interface
graphiques

Code natif

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
- ▶ ...

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/>

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

Interface
graphiques

Code natif

Exemples personnels

Matthieu Falce

- ▶ 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>

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

Interface
graphiques

Code natif

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

Interface
graphiques

Code natif

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

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

Interface
graphiques

Code natif

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.

Langage Python

Votre premier programme Python



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
```

Analyse de la syntaxe

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

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);  
    }  
}
```

Analyse de la syntaxe

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

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);  
    }  
}
```

Analyse de la syntaxe

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

Interface
graphiques

Code natif

- ▶ 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.

Types numériques

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

Interface
graphiques

Code natif

- ▶ 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)
```

Calculs

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

- ▶ 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))
```

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

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

[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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

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:\Foo\Bar\Baz\ ")
```

Les chaines en Python 3 sont unicodes

```
print("éàùμ")
```

Conteneurs

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

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)
```

Conteneurs

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

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

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

Conteneurs

Matthieu Falce

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 défaut"))

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

[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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

Chaînes comme conteneurs

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

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

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

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

Trouver le type d'une 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](#)

[Exceptions](#)

[Bibliographie](#)

[Programmation
Orientée objet
\(POO\)](#)

[Bonnes pratiques](#)

[Bibliothèque
standard](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

```
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, 1)
print(c)
# (1+1j)
```

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)



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

[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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

```
# 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
```

Mutabilité

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

*# 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]
```

Mutabilité

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

- ▶ types immutables
 - ▶ tuple
 - ▶ string
 - ▶ int / float
 - ▶ None
- ▶ types mutables
 - ▶ list
 - ▶ dict
 - ▶ set
 - ▶ types personnels
 - ▶ ...

Construction des conteneurs

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](#)

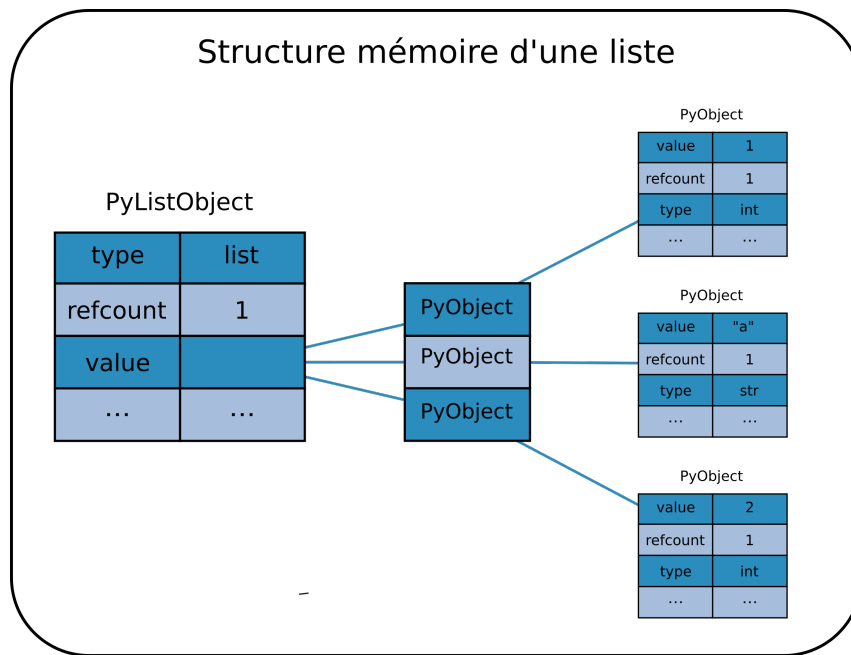
[Programmation
Orientée objet
\(POO\)](#)

[Bonnes pratiques](#)

[Bibliothèque
standard](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)



Pour les classes

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

```
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
```

Copier une variable

```
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
```

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
```


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

Interface
graphiques

Code natif

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

Le test du canard

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

Interface
graphiques

Code natif

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 textitazing 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>

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

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

Exemple

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

```
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")))
```

Les *able

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

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
- ▶ ...

Slicing

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

```
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] # ValueError
```

Slicing

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

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]					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]				liste[1::2]			

Lecture de fichiers

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

```
# 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)
```

Lecture de fichiers

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

```
# 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
```

Ecriture de fichiers

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

```
# 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"
```

Context Manager – gestionnaire de contexte

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

```
# 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("./texte.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.

Encodage des caractères

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

```
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 guillemets anglais « » qui ne sont pas  
# ascii
```

```
# on lit le fichier en mode binaire, nous renvoie un bytearray  
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 »  
# ...
```

Boucles

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

```
# 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
```

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)



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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

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_paires = 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

[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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

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(":'(")
```

Tests et conditions – booléens

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

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
```

Paresse et générateurs

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

```
# 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 chaîner 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
```

Déclaration d'une fonction

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

```
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)
```

Déclaration d'une fonction

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

```
def exemple_defaults(param1, param2=None):  
    """Une fonction peut accepter des paramètres  
    nommés et des paramètres par défaut"""  
    print(param1, param2)  
  
exemple_defaults(1) # 1, None  
exemple_defaults(1, 2) # 1, 2  
exemple_defaults(1, param2=32) # 1, 32  
  
def exemple_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)  
  
exemple_arg_kwargs(1)  
exemple_arg_kwargs(1, 2)  
exemple_arg_kwargs(1, 2, param3=3)
```

Déclaration d'une fonction

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

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)
```

Arguments des fonctions

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

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))
```

Arguments des fonctions

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_exemple = [1, 2, 3, 4, 5]  
g(liste_exemple)  
g(*liste_exemple)
```

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

Arguments des fonctions

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)
```

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

Arguments des fonctions

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](#)

[Interface graphiques](#)

[Code natif](#)

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_exemple = {"a": 1, "b": 2, "c": 3, "d": 4}  
g(dico_exemple)  
g(**dico_exemple)
```

Arguments des fonctions

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](#)

[Interface graphiques](#)

[Code natif](#)

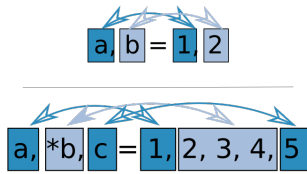
A votre avis, que donnent les fonctions suivantes ?

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

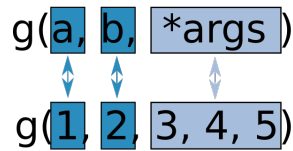
```
f(1)  
f(1, 2)  
f(1, b=2)  
f(1, 2, 3, b=4, c=5)  
f(1, *["c", 3, 4], **{"d": 5, "e": 6})
```

Unpacking

Pour les variables



Pour les arguments



Arguments des fonctions – résumé

- ▶ args et kwargs sont des conventions
- ▶ * permet de *pack* / *unpack* les listes
- ▶ ** permet de *pack* / *unpack* les dictionnaires
- ▶ * / ** sont appelés opérateurs splat

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

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

Interface graphiques

Code natif

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>

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

Interface graphiques

Code natif

Problèmes classiques – portée des variables

Matthieu Falce

```
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("apres appel inner", variable)

##### late binding des variables dans les fonctions
variable = 10
print_variable()
variable = 11
print_variable()
```

[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](#)

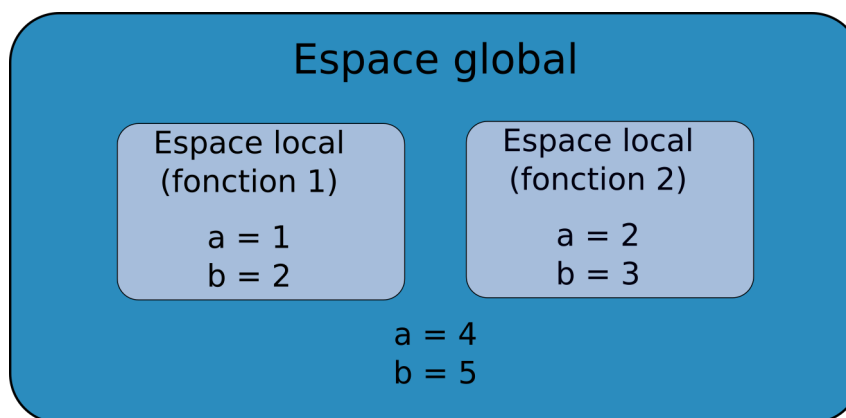
[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

Problèmes classiques – portée des variables

Matthieu Falce

Espaces de noms



[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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

- ▶ les fonctions sont des variables comme les autres
- ▶ on peut les passer comme argument à d'autres fonctions
- ▶ on dit que les fonctions sont des *first class citizen*

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

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
\(POO\)](#)

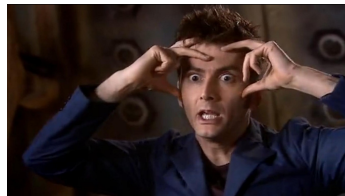
[Bonnes pratiques](#)

[Bibliothèque
standard](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

```
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,  
    "divise": lambda x, y: x / y,  
}  
  
calcul["moins"](2, 1)
```



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

```
# 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"
```

Closures – Exemples

```
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
```

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

Décorateurs – Syntaxe

Les décorateurs permettent de modifier ou d'injecter un comportement à des fonctions.

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

Décorateurs – Syntaxe

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

La syntaxe avec le @ est un raccourci syntaxique.
Ces deux façons de faire sont identiques.

```
@decorateur
def fonction():
    pass

fonction = decorateur(fonction)
```

Décorateurs – Syntaxe

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

```
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())
```

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

Toujours utiliser une exception précise et bien logger les erreurs.

Sinon des erreurs peuvent en cacher d'autres.

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

```
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")
```

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

Bibliographie I

Matthieu Falce

► 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/>

[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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

Bibliographie II

Matthieu Falce

- ▶ <https://medium.com/@tyastropheus/tricky-python-in-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-dexceptions/>
- ▶ *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>

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

Interface
graphiques

Code natif

Bibliographie III

Matthieu Falce

- ▶ *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-trucmouchables-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>

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

Interface
graphiques

Code natif

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

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

Interface
graphiques

Code natif

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

Constitution d'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

Interface
graphiques

Code natif

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.

- ▶ 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

2 grandes techniques pour associer des classes entre elles :

- ▶ *héritage* (*inheritance* 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

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))

- [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](#)
- [Interface graphiques](#)
- [Code natif](#)

Différents types de diagrammes

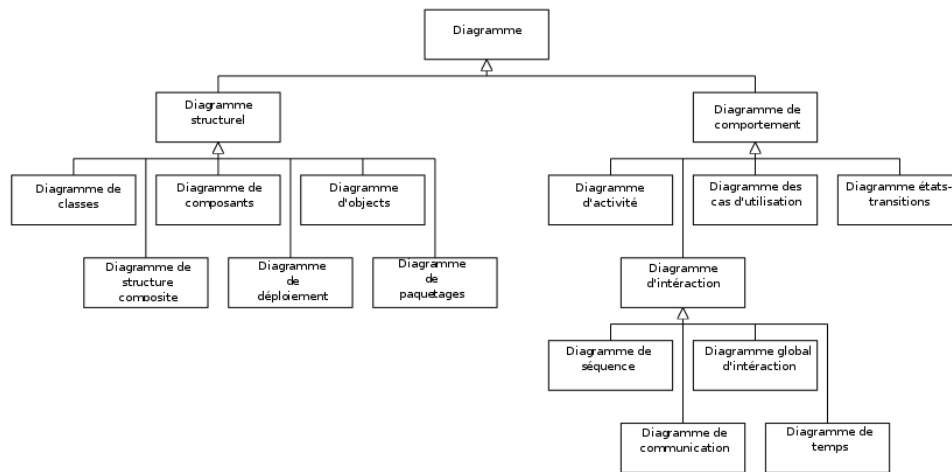
- ▶ *diagramme de classes* : représente les classes intervenant dans le système
- ▶ diagramme d'objets : représente les instances de classes
- ▶ diagramme d'activité : représente la suite des actions à effectuer dans le programme
- ▶ ...

- [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](#)
- [Interface graphiques](#)
- [Code natif](#)

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)

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

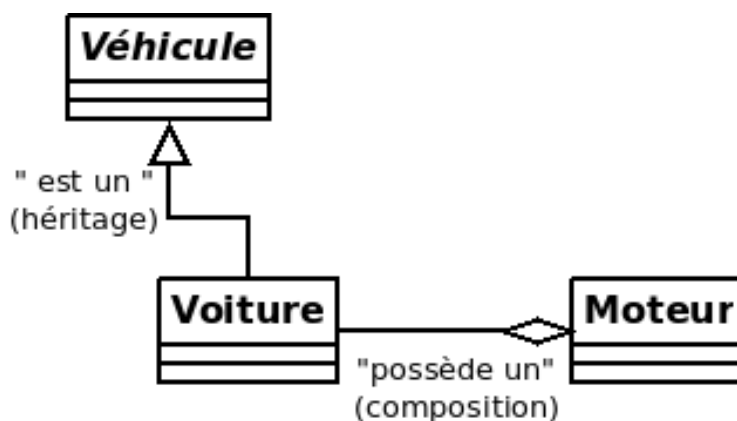
Interface
graphiques

Code natif

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

Interface
graphiques

Code natif

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](#)

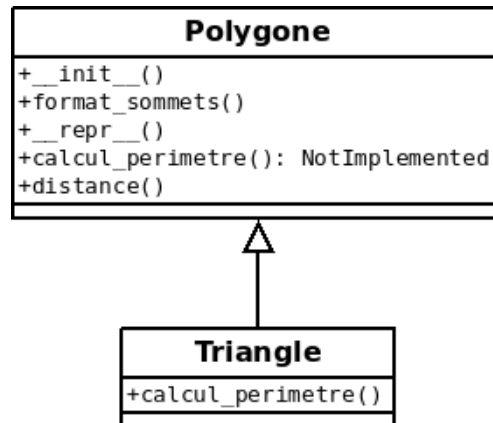
[Bonnes pratiques](#)

[Bibliothèque
standard](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

Diagramme de classes montrant un exemple d'héritage



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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

```
class MonObjet():
    pass
```

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


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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

```
# 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()
```

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

```
# 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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

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

[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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

```
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
```

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

Interface
graphiques

Code natif

```
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
```

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

Interface
graphiques

Code natif

```
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)
```

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

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 propriétés

Capter une exception

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

```
# 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)
```

Lever une exception – Personnalisation

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

```
# 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
```

Taxonomie d'exceptions de la DB API

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

Taxonomie des exceptions d'après la PEP 249

StandardError

|__Warning

|__Error

 |__InterfaceError

 |__DatabaseError

 |__DataError

 |__OperationalError

 |__IntegrityError

 |__InternalError

 |__ProgrammingError

 |__NotSupportedError

Quand utiliser une classe ?

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

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

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

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

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

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

Quand utiliser une classe ?

- ▶ 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

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

Conteneurs

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

```
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
)
```

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)



Version python ≥ 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

```
class Exemple():
    def __init__(self, attribut):
        self.attribut = attribut

    def methode(self, param):
        print(self, type(self))
        return self.attribut + param
```

```
e = Exemple(10)
print(e.methode(2))
```

method

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

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

Différents types de méthodes

Matthieu Falce

```
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

[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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

Différents types de méthodes

Matthieu Falce

```
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)
```

[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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

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

[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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

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

Interface
graphiques

Code natif

Bibliographie I

Matthieu Falce

- ▶ 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-staticmethods-demystified/>
 - ▶ commentaire de l'article
<http://sametmax.com/comprendre-les-decorateurs-python-pas-a-pas-partie-2/>
 - ▶ <https://rushter.com/blog/python-class-internals/>

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

Interface
graphiques

Code natif

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

Interface
graphiques

Code natif

► Loi de Demeter :

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

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Pourquoi ?

Installation de paquets

Débug

Linter

Analyse des performances

Tests

Documentation

Bibliothèque
standard

Interface
graphiques

Code natif

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

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 ?

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

- ▶ 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, ...)

Avant Propos

Matthieu Falce

Le packaging en python est relativement mal connu et compris.

- ▶ plusieurs outils concurrents (distutils, setuptools, pip, pipenv, virtualenv...)
- ▶ 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

[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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

Installer

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

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
```

Commandes classiques

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

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]"
```

Commandes classiques

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

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]"
```

Commandes classiques

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

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
```

Commandes classiques

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

Fichier requirements.txt

freeze des dépendances

```
pip freeze > requirements.txt
```

installer depuis un fichier de requirements

```
pip install -r requirements.txt
```

Autres commandes

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](#)

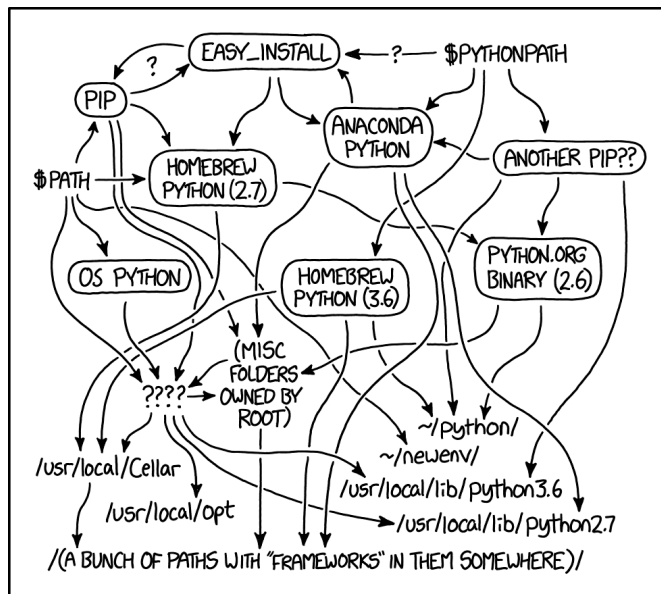
[Bibliothèque
standard](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

- ▶ `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)

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

Interface
graphiques

Code natif

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

Interface
graphiques

Code natif

- ▶ 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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

- ▶ 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

```
#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
```

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](#)

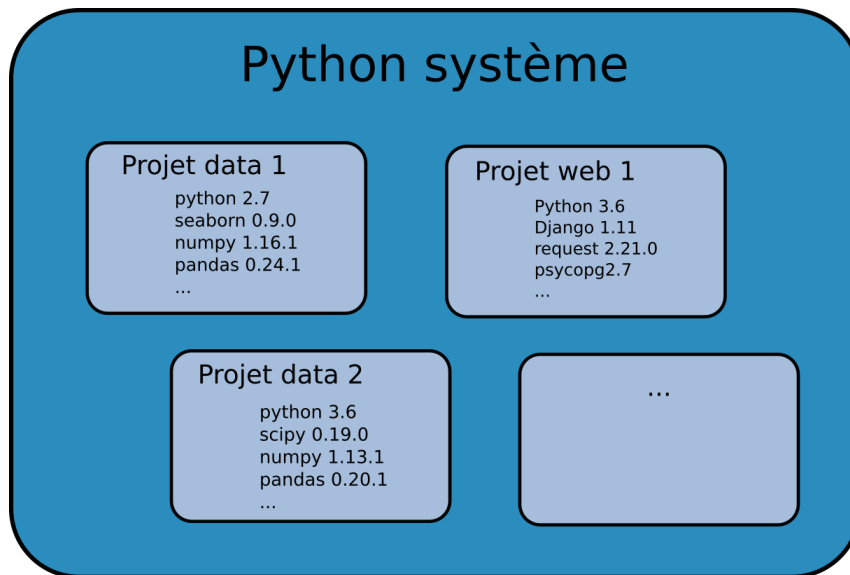
[Documentation](#)

[Bibliothèque
standard](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

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](#)

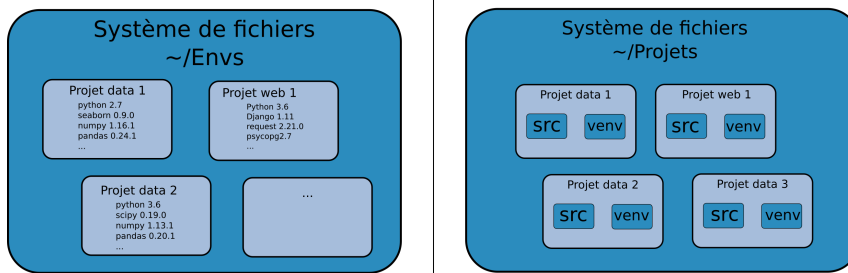
[Tests](#)

[Documentation](#)

[Bibliothèque
standard](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)



Organisation des environnements virtuels

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

- ▶ 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

Outils de débogage

Matthieu Falce

Python contient des outils permettant de déboguer 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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

Qualité du code – pep8 / linters

Matthieu Falce

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
- ▶ ...

[Vue d'ensemble](#)

[Langage Python](#)

[Programmation
Orientée objet
\(POO\)](#)

[Bonnes pratiques](#)

[Pourquoi ?](#)

[Installation de paquets](#)

[Débug](#)

[Linter](#)

[Analyse des performances](#)

[Tests](#)

[Documentation](#)

[Bibliothèque
standard](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

Qualité du code – pep8 / linters

Matthieu Falce

[Vue d'ensemble](#)

[Langage Python](#)

[Programmation
Orientée objet
\(POO\)](#)

[Bonnes pratiques](#)

[Pourquoi ?](#)

[Installation de paquets](#)

[Débug](#)

Linters

[Analyse des performances](#)

[Tests](#)

[Documentation](#)

[Bibliothèque
standard](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

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](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](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](#)

Linters

[Analyse des performances](#)

[Tests](#)

[Documentation](#)

[Bibliothèque
standard](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

```
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 : {}".format(time.time() - tic))

print("100x fonction2 : {}".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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

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 unittest ¹⁸

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, 0.33333333333)

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

Résultat :

```
python test_unittest.py
....
```

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

```
OK
```


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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

Tests unitaires – fixtures

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

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
```

Aller plus loin

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

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.

Aller plus loin

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

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

- ▶ (doctest²⁰)
- ▶ nose²¹
- ▶ pytest (allège la syntaxe des tests)²²

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

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

Matthieu Falce

[Vue d'ensemble](#)

[Langage Python](#)

[Programmation
Orientée objet
\(POO\)](#)

[Bonnes pratiques](#)

[Pourquoi ?](#)

[Installation de paquets](#)

[Débug](#)

[Linter](#)

[Analyse des performances](#)

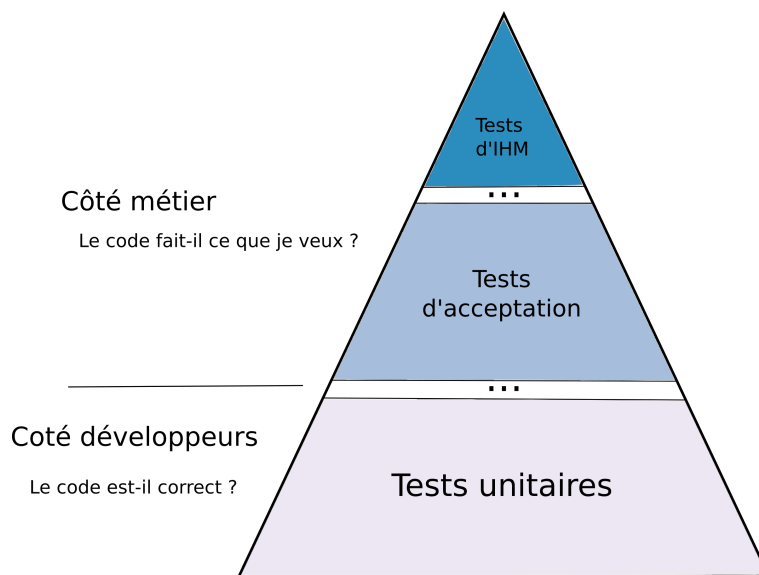
Tests

[Documentation](#)

[Bibliothèque
standard](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)



Inspiration :

<https://www.slideshare.net/RajIndugula/agile-testing-practices-38015016>

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

Exemple minimal

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

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

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)
```

Outils d'extraction de documentation

Matthieu Falce

- ▶ sphinx (semi automatique) avec :
 - ▶ autosummary ²⁴
 - ▶ autodoc ²⁵
- ▶ sphinx (automatique) avec :
 - ▶ autoapi ²⁶
 - ▶ sphinx-autoapi ²⁷
- ▶ pdoc ²⁸
- ▶ pydoc ²⁹
- ▶ doxygen ³⁰

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/>

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Pourquoi ?

Installation de paquets

Débug

Lint

Analyse des performances

Tests

Documentation

Bibliothèque
standard

Interface
graphiques

Code natif

Syntaxe pour extraction automatique

Matthieu Falce

- ▶ 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>

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Pourquoi ?

Installation de paquets

Débug

Lint

Analyse des performances

Tests

Documentation

Bibliothèque
standard

Interface
graphiques

Code natif

Formatage des docstrings – Doxygen

Matthieu Falce

```
## @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
```

[Vue d'ensemble](#)

[Langage Python](#)

[Programmation
Orientée objet
\(POO\)](#)

[Bonnes pratiques](#)

[Pourquoi ?](#)

[Installation de paquets](#)

[Débug](#)

[Linter](#)

[Analyse des performances](#)

[Tests](#)

[Documentation](#)

[Bibliothèque
standard](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

Formatage des docstrings – Doxygen

Matthieu Falce

Python

The screenshot shows the 'pyexample Namespace Reference' page. It includes a navigation bar with 'Main Page', 'Packages', and 'Classes'. The main content area is divided into sections: 'Classes' (listing 'PyClass'), 'Functions' (listing 'func()'), 'Detailed Description' (containing the module's documentation), and 'Function Documentation' (showing the details for 'func()'). The 'func()' section displays the function signature 'def pyexample.func ()' and its documentation string. The footer indicates the documentation was generated by Doxygen 1.8.15.

[Vue d'ensemble](#)

[Langage Python](#)

[Programmation
Orientée objet
\(POO\)](#)

[Bonnes pratiques](#)

[Pourquoi ?](#)

[Installation de paquets](#)

[Débug](#)

[Linter](#)

[Analyse des performances](#)

[Tests](#)

[Documentation](#)

[Bibliothèque
standard](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

Résultat HTML de l'exemple précédent

Formatage des docstrings – reST

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

```
"""
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
"""
```

Formatage des docstrings – Google vs Numpy

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

```
"""
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
"""
```


Formatage des docstrings – Google vs Numpy

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

Interface
graphiques

Code natif

```
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.

Résultat HTML de l'exemple précédent

Bibliographie

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

Interface
graphiques

Code natif

► documentation

- <http://queirozff.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

- sametmax.com/once-you-go-black-you-never-go-back/

<h1>Bibliothèque standard</h1>	<p>Matthieu Falce</p> <p>Vue d'ensemble</p> <p>Langage Python</p> <p>Programmation Orientée objet (POO)</p> <p>Bonnes pratiques</p> <p>Bibliothèque standard</p> <p>Batteries included</p> <p>Module sys</p> <p>Module os</p> <p>Mathématiques</p> <p>Expressions régulières</p> <p>Base de données</p> <p>XML</p> <p>JSON</p> <p>Interaction réseau</p> <p>Archivage des fichiers</p> <p>Aller plus loin</p> <p>Interface graphiques</p> <p>Code natif</p>
--------------------------------	--

<h2>“Batteries included”</h2> <p>Python est un langage avec beaucoup de fonctionnalités incluses par défaut</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ gestion de fichiers et des OS (lecture / écriture, compression, diff...) ▶ programmation réseau / parallèle / IPC / crypto ... ▶ multimédia (images, son, IHM) ▶ débogueur, tests unitaires... ▶ gestion des dates, traductions... <p>Il est aussi possible d'installer des modules tiers (très nombreux).</p>	<p>Matthieu Falce</p> <p>Vue d'ensemble</p> <p>Langage Python</p> <p>Programmation Orientée objet (POO)</p> <p>Bonnes pratiques</p> <p>Bibliothèque standard</p> <p>Batteries included</p> <p>Module sys</p> <p>Module os</p> <p>Mathématiques</p> <p>Expressions régulières</p> <p>Base de données</p> <p>XML</p> <p>JSON</p> <p>Interaction réseau</p> <p>Archivage des fichiers</p> <p>Aller plus loin</p> <p>Interface graphiques</p> <p>Code natif</p>
--	---

sys

Matthieu Falce

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("Ouiiii")
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()
```

[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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

OS

Matthieu Falce

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

```
import os

# accès aux variables d'environnement
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())
```

[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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

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")
)
```

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

Interface
graphiques

Code natif

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
```

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

Interface
graphiques

Code natif

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

Chaîne de caractères, qui décrit, selon une syntaxe précise,
un ensemble de chaînes de caractères possibles

https://fr.wikipedia.org/wiki/Expression_r%C3%A9guli%C3%A8re

Syntaxe

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

- ▶ 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>

Exemples

Expression	Chaînes capturées	Chaînes non capturées
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

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](#)

[Interface graphiques](#)

[Code natif](#)

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-aiquo, ex-aeko, ex-æéquo
^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](#)

[Interface graphiques](#)

[Code natif](#)

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

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

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

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

En 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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

```
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
```

En 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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

```
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\s]*) c'est bien, (?P<mieux>[\w\s]*) 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')]
```


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

Interface
graphiques

Code natif

- ▶ Python permet de se connecter à des bases de données
- ▶ Normalisation avec la DB API (database API) ³⁷
 - ▶ comme un pilote d'imprimante \Rightarrow 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

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

Interface
graphiques

Code natif

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()
```

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

Présentation DB API

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

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 \Rightarrow données potentiellement non enregistrées accessibles

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("----- Selection -----")
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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

Bibliographie / Aller plus loin

Matthieu Falce

- ▶ <https://wiki.python.org/moin/DbApiCheatSheet>
- ▶ <http://sweetohm.net/article/python-dbapi.html>
- ▶ <https://apprendre-python.com/page-database-data-base-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

[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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

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

XML 39

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

Interface
graphiques

Code natif

```
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>

XML 39

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

Interface
graphiques

Code natif

```
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)
xmldoc = minidom.parse(file_like_from_str)
itemlist = xmldoc.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>

JSON

Matthieu Falce

```
import json

# créer un JSON
donnees_test = {
    "chaîne": "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

Interface
graphiques

Code natif

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

Interface
graphiques

Code natif

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

```
#####  
# version quick and dirty  
  
# écrire  
data = [[1, 2], [3, 4, 5]]  
open("eggs.csv", "w").write(  
    "\n".join(["\t".join(map(str, line)) for line in data])  
)  
  
# lire  
data = [line.strip().split("\t") for line in open("eggs.csv", "r")]
```

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

```
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))
```


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

Interface
graphiques

Code natif

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
)
```

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

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

Interface
graphiques

Code natif

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()))
```

Web – http

Matthieu Falce

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())
```

[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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

Web – http

Matthieu Falce

On peut aussi lancer un serveur web vite fait sur sa machine :

```
python -m http.server
```

[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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

Sockets

Matthieu Falce

```
# 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 -q1`
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)
```

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

Interface
graphiques

Code natif

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

Interface
graphiques

Code natif

Manipulation de fichiers (archivage)

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

```
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)
```

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

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

Interface graphiques

Contexte

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



Etapas de traduction du code

⁴²https://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

Matthieu Falce

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

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

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

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'incrément d'une liste, un mouvement de souris ou de clavier.

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

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

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

Interface
graphiques

Tkinter

Contexte

IHM

**Programmation
événementielle**

MVC

Conteneurs

Widgets

Variables de contrôle

Menu

Structure du code

Placement widgets

Evénements

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_événementielle

Programmation événementielle

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Interface
graphiques

Tkinter

Contexte

IHM

**Programmation
événementielle**

MVC

Conteneurs

Widgets

Variables de contrôle

Menu

Structure du code

Placement widgets

Evénements

QT

Conclusion

Code natif

- ▶ déclenchement d'événements suite à une interaction
- ▶ déclenchement d'événements programmés périodiques
- ▶ déclenchement d'événements programmés ponctuels
- ▶ du code va réagir à ces événements

Programmation événementielle

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Interface
graphiques

Tkinter

Contexte

IHM

**Programmation
événementielle**

MVC

Conteneurs

Widgets

Variables de contrôle

Menu

Structure du code

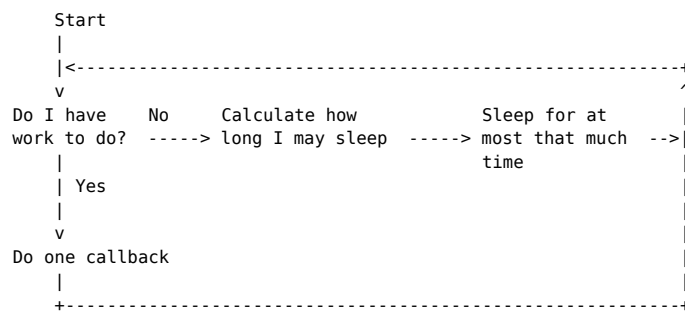
Placement widgets

Evénements

QT

Conclusion

Code natif



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

Programmation événementielle

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Interface
graphiques

Tkinter

Contexte

IHM

**Programmation
événementielle**

MVC

Conteneurs

Widgets

Variables de contrôle

Menu

Structure du code

Placement widgets

Evénements

QT

Conclusion

Code natif



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

Programmation événementielle

Matthieu Falce

[Vue d'ensemble](#)

[Langage Python](#)

[Programmation
Orientée objet
\(POO\)](#)

[Bonnes pratiques](#)

[Bibliothèque
standard](#)

[Interface
graphiques](#)

[Tkinter](#)

[Contexte](#)

[IHM](#)

**[Programmation
événementielle](#)**

[MVC](#)

[Conteneurs](#)

[Widgets](#)

[Variables de contrôle](#)

[Menu](#)

[Structure du code](#)

[Placement widgets](#)

[Evénements](#)

[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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Tkinter](#)

[Contexte](#)

[IHM](#)

**[Programmation
événementielle](#)**

[MVC](#)

[Conteneurs](#)

[Widgets](#)

[Variables de contrôle](#)

[Menu](#)

[Structure du code](#)

[Placement widgets](#)

[Evénements](#)

[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

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

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

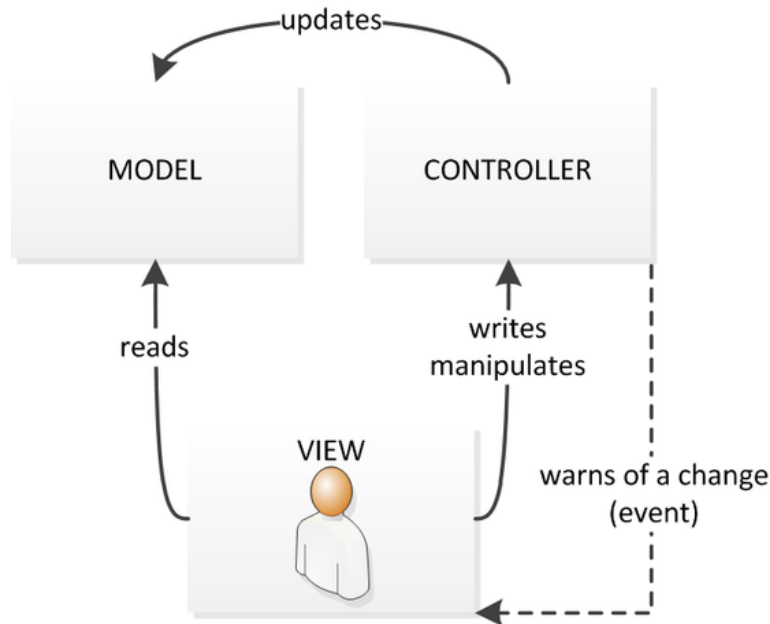


Schéma du modèle MVC

Source: <https://fr.wikipedia.org/wiki/Modèle-vue-contrôleur#/media/File:ModeleMVC.png>

Matthieu Falce

[Vue d'ensemble](#)

[Langage Python](#)

[Programmation
Orientée objet
\(POO\)](#)

[Bonnes pratiques](#)

[Bibliothèque
standard](#)

[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>

Inspiration du MVC pour découpler et éviter le code spaghetti.

Matthieu Falce

[Vue d'ensemble](#)

[Langage Python](#)

[Programmation
Orientée objet
\(POO\)](#)

[Bonnes pratiques](#)

[Bibliothèque
standard](#)

[Interface
graphiques](#)

[Tkinter](#)

[Contexte](#)

[IHM](#)

[Programmation
événementielle](#)

MVC

[Conteneurs](#)

[Widgets](#)

[Variables de contrôle](#)

[Menu](#)

[Structure du code](#)

[Placement widgets](#)

[Événements](#)

[QT](#)

[Conclusion](#)

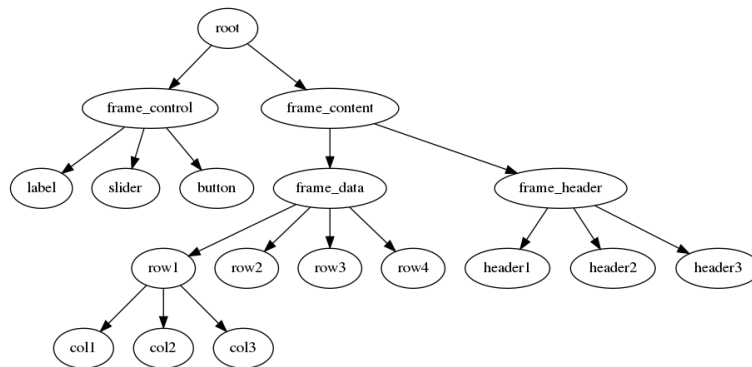
[Code natif](#)

Conteneurs

Matthieu Falce

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



Exemple de hiérarchie de widgets

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

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

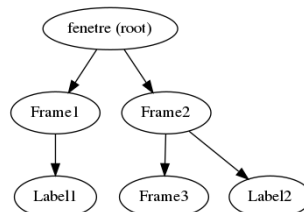
Frames

```
from tkinter import *

fenetre = Tk(); fenetre['bg']='white'

# frame 1
Frame1 = Frame(fenetre, borderwidth=2, relief=GR00VE)
Frame1.pack(side=LEFT, padx=30, pady=30)
# frame 2
Frame2 = Frame(fenetre, borderwidth=2, relief=GR00VE)
Frame2.pack(side=LEFT, padx=10, pady=10)
# frame 3 dans frame 2
Frame3 = Frame(Frame2, bg="white", borderwidth=2, relief=GR00VE)
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

Interface
graphiques

Tkinter

Contexte

IHM

Programmation
événementielle

MVC

Conteneurs

Widgets

Variables de contrôle

Menu

Structure du code

Placement widgets

Événements

QT

Conclusion

Code natif

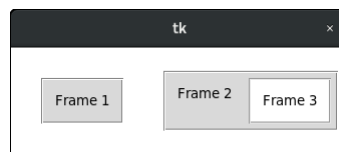
Frames

```
from tkinter import *

fenetre = Tk(); fenetre['bg']='white'

# frame 1
Frame1 = Frame(fenetre, borderwidth=2, relief=GR00VE)
Frame1.pack(side=LEFT, padx=30, pady=30)
# frame 2
Frame2 = Frame(fenetre, borderwidth=2, relief=GR00VE)
Frame2.pack(side=LEFT, padx=10, pady=10)
# frame 3 dans frame 2
Frame3 = Frame(Frame2, bg="white", borderwidth=2, relief=GR00VE)
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
standardInterface
graphiquesTkinter
Contexte
IHM
Programmation
événementielle
MVC
Conteneurs
Widgets
Variables de contrôle
Menu
Structure du code
Placement widgets
Événements
QT
Conclusion

Code natif

LabelFrame

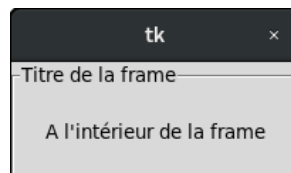
```
from tkinter import *

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

Code natif

Paned window (peuvent se redimensionner)

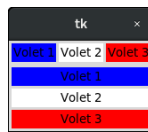
```
from tkinter import *

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>

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

Composant d'interface graphiques avec lequel on peut interagir ⁴⁵

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

45.https://fr.wikipedia.org/wiki/Composant_d'interface_graphique
 46.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
- Interface graphiques
 - Tkinter
 - Contexte
 - IHM
 - Programmation événementielle
 - MVC
 - Conteneurs
 - Widgets**
 - Variables de contrôle
 - Menu
 - Structure du code
 - Placement widgets
 - Événements
 - QT
 - Conclusion
- Code natif

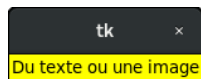
Label

```
from tkinter import *

fenetre = Tk()

label = Label(fenetre, text="Du texte ou une image", bg="yellow")
label.pack()

fenetre.mainloop()
```



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

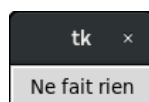
Button

```
from tkinter import *

fenetre = Tk()

bouton = Button(fenetre, text="Ne fait rien")
bouton.pack()

fenetre.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 selectionné
index_selectionnees = liste.curselection()
if index_selectionnees:
    # index est un tuple avec les indexs sélectionnés
    valeur_selectionnee = liste.get(index_selectionnees[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

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

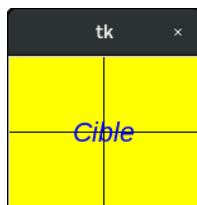
Canvas

```
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

Interface
graphiques

Tkinter

Contexte

IHM

Programmation
événementielle

MVC

Conteneurs

Widgets

Variables de contrôle

Menu

Structure du code

Placement widgets

Événements

QT

Conclusion

Code natif

Scale

```
from tkinter import *

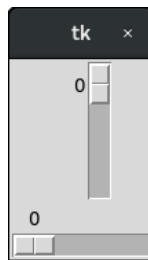
fenetre = Tk()

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

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
 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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Tkinter](#)

[Contexte](#)

[IHM](#)

[Programmation
événementielle](#)

[MVC](#)

[Conteneurs](#)

[Widgets](#)

[Variables de contrôle](#)

[Menu](#)

[Structure du code](#)

[Placement widgets](#)

[Evénements](#)

[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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Tkinter](#)

[Contexte](#)

[IHM](#)

[Programmation
événementielle](#)

[MVC](#)

[Conteneurs](#)

[Widgets](#)

[Variables de contrôle](#)

[Menu](#)

[Structure du code](#)

[Placement widgets](#)

[Evénements](#)

[QT](#)

[Conclusion](#)

[Code natif](#)

CheckBox

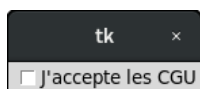
```
from tkinter import *

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

[Vue d'ensemble](#)

[Langage Python](#)

[Programmation
Orientée objet
\(POO\)](#)

[Bonnes pratiques](#)

[Bibliothèque
standard](#)

[Interface
graphiques](#)

[Tkinter](#)

[Contexte](#)

[IHM](#)

[Programmation
événementielle](#)

[MVC](#)

[Conteneurs](#)

[Widgets](#)

[Variables de contrôle](#)

[Menu](#)

[Structure du code](#)

[Placement widgets](#)

[Evénements](#)

[QT](#)

[Conclusion](#)

[Code natif](#)

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()
```



Variables de contrôle

Matthieu Falce

[Vue d'ensemble](#)

[Langage Python](#)

[Programmation
Orientée objet
\(POO\)](#)

[Bonnes pratiques](#)

[Bibliothèque
standard](#)

[Interface
graphiques](#)

[Tkinter](#)

[Contexte](#)

[IHM](#)

[Programmation
événementielle](#)

[MVC](#)

[Conteneurs](#)

[Widgets](#)

[Variables de contrôle](#)

[Menu](#)

[Structure du code](#)

[Placement widgets](#)

[Evénements](#)

[QT](#)

[Conclusion](#)

[Code natif](#)

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()
```

Variables de contrôle

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Interface
graphiques

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

Code natif

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()
```

Variables de contrôle

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Interface
graphiques

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

Code natif

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 valider(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 appuie de touche
# %P : la valeur que l'on aurait eue si c'était valide
tcl_function_valider = (fenetre.register(valider), "%P")
entree = Entry(
    fenetre, width=30, validate="key",
    validatecommand=tcl_function_valider
)
entree.pack()

fenetre.mainloop()
```

Widget quizz

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Interface
graphiques

Tkinter

Contexte

IHM

Programmation
événementielle

MVC

Conteneurs

Widgets

Variables de contrôle

Menu

Structure du code

Placement widgets

Événements

QT

Conclusion

Code natif

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_makin_g_logins_right/

Barre de menu

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Interface
graphiques

Tkinter

Contexte

IHM

Programmation
événementielle

MVC

Conteneurs

Widgets

Variables de contrôle

Menu

Structure du code

Placement widgets

Événements

QT

Conclusion

Code natif

```
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()
```

Barre de menu

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Interface
graphiques

Tkinter

Contexte

IHM

Programmation
événementielle

MVC

Conteneurs

Widgets

Variables de contrôle

Menu

Structure du code

Placement widgets

Événements

QT

Conclusion

Code natif

- ▶ `add_command` : ajoute un élément cliquable à une colonne de menu
- ▶ `add_checkbutton` : ajoute une case à cocher à une colonne de menu
- ▶ `add_radiobutton` : ajoute un radio à une colonne de menu
- ▶ `add_cascade` : ajoute une colonne au menu global

Structure du code ⁵³

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Interface
graphiques

Tkinter

Structure du code

Placement widgets

Événements

QT

Conclusion

Code natif

- ▶ gros codes → encapsulation dans des classes ⁵¹
- ▶ 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 widget ⁵²
 - ▶ 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

Matthieu Falce

```
# 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()
```

Vue d'ensemble
Langage Python
Programmation
Orientée objet
(POO)
Bonnes pratiques
Bibliothèque
standard
Interface
graphiques
Tkinter
Structure du code
Placement widgets
Evénements
QT
Conclusion
Code natif

Approche orientée objet

Matthieu Falce

```
# 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()
```

Vue d'ensemble
Langage Python
Programmation
Orientée objet
(POO)
Bonnes pratiques
Bibliothèque
standard
Interface
graphiques
Tkinter
Structure du code
Placement widgets
Evénements
QT
Conclusion
Code natif

Layout Managers

Matthieu Falce

[Vue d'ensemble](#)

[Langage Python](#)

[Programmation
Orientée objet
\(POO\)](#)

[Bonnes pratiques](#)

[Bibliothèque
standard](#)

[Interface
graphiques](#)

[Tkinter](#)

[Structure du code](#)

[Placement widgets](#)

[Evénements](#)

[QT](#)

[Conclusion](#)

[Code natif](#)

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

Packing

Matthieu Falce

[Vue d'ensemble](#)

[Langage Python](#)

[Programmation
Orientée objet
\(POO\)](#)

[Bonnes pratiques](#)

[Bibliothèque
standard](#)

[Interface
graphiques](#)

[Tkinter](#)

[Structure du code](#)

[Placement widgets](#)

[Evénements](#)

[QT](#)

[Conclusion](#)

[Code natif](#)

```
"""
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

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Interface
graphiques

Tkinter
Structure du code
Placement widgets
Evénements
QT
Conclusion

Code natif

```
"""
```

```
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()
```

Packing

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Interface
graphiques

Tkinter
Structure du code
Placement widgets
Evénements
QT
Conclusion

Code natif

```
"""
```

```
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()
```

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Tkinter](#)

[Structure du code](#)

[Placement widgets](#)

[Événements](#)

[QT](#)

[Conclusion](#)

[Code natif](#)

Gestion des événements

Matthieu Falce

[Vue d'ensemble](#)

[Langage Python](#)

[Programmation
Orientée objet
\(POO\)](#)

[Bonnes pratiques](#)

[Bibliothèque
standard](#)

[Interface
graphiques](#)

[Tkinter](#)

[Structure du code](#)

[Placement widgets](#)

[Événements](#)

[Gestionnaire de fenêtre](#)

[Multifenêtre](#)

[QT](#)

[Conclusion](#)

[Code natif](#)

Plusieurs façons de réagir aux événements

- ▶ **command** : appelle une 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

Gestion des événements

Matthieu Falce

[Vue d'ensemble](#)

[Langage Python](#)

[Programmation
Orientée objet
\(POO\)](#)

[Bonnes pratiques](#)

[Bibliothèque
standard](#)

[Interface
graphiques](#)

[Tkinter](#)

[Structure du code](#)

[Placement widgets](#)

Événements

[Gestionnaire de fenêtre](#)

[Multifenêtre](#)

[QT](#)

[Conclusion](#)

[Code natif](#)

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()
```

Gestion des événements

Matthieu Falce

[Vue d'ensemble](#)

[Langage Python](#)

[Programmation
Orientée objet
\(POO\)](#)

[Bonnes pratiques](#)

[Bibliothèque
standard](#)

[Interface
graphiques](#)

[Tkinter](#)

[Structure du code](#)

[Placement widgets](#)

Événements

[Gestionnaire de fenêtre](#)

[Multifenêtre](#)

[QT](#)

[Conclusion](#)

[Code natif](#)

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()
```

Gestion des événements

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Interface
graphiques

Tkinter
Structure du code
Placement widgets

Événements
Gestionnaire de fenêtre
Multifenêtre
QT
Conclusion

Code natif

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()
```

Gestion des événements

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Interface
graphiques

Tkinter
Structure du code
Placement widgets

Événements
Gestionnaire de fenêtre
Multifenêtre
QT
Conclusion

Code natif

bind

L'objet event ⁵⁴

- ▶ 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
 - ▶ ...

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

Gestion des événements

Matthieu Falce

[Vue d'ensemble](#)

[Langage Python](#)

[Programmation
Orientée objet
\(POO\)](#)

[Bonnes pratiques](#)

[Bibliothèque
standard](#)

[Interface
graphiques](#)

[Tkinter](#)

[Structure du code](#)

[Placement widgets](#)

Événements

[Gestionnaire de fenêtre](#)

[Multifenêtre](#)

[QT](#)

[Conclusion](#)

[Code natif](#)

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

Gestion des événements

Matthieu Falce

[Vue d'ensemble](#)

[Langage Python](#)

[Programmation
Orientée objet
\(POO\)](#)

[Bonnes pratiques](#)

[Bibliothèque
standard](#)

[Interface
graphiques](#)

[Tkinter](#)

[Structure du code](#)

[Placement widgets](#)

Événements

[Gestionnaire de fenêtre](#)

[Multifenêtre](#)

[QT](#)

[Conclusion](#)

[Code natif](#)

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

Gestion des événements

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Interface
graphiques

Tkinter

Structure du code

Placement widgets

Événements

Gestionnaire de fenêtre

Multifenêtre

QT

Conclusion

Code natif

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()
```

wm ⁵⁴

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Interface
graphiques

Tkinter

Structure du code

Placement widgets

Événements

Gestionnaire de fenêtre

Multifenêtre

QT

Conclusion

Code natif

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>

Applications Multifenêtre

Matthieu Falce

[Vue d'ensemble](#)

[Langage Python](#)

[Programmation
Orientée objet
\(POO\)](#)

[Bonnes pratiques](#)

[Bibliothèque
standard](#)

[Interface
graphiques](#)

[Tkinter](#)
[Structure du code](#)
[Placement widgets](#)
[Événements](#)
[Gestionnaire de fenêtre](#)

Multifenêtre

[QT](#)
[Conclusion](#)

[Code natif](#)

- ▶ 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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Tkinter](#)
[Structure du code](#)
[Placement widgets](#)
[Événements](#)
[Gestionnaire de fenêtre](#)

Multifenêtre

[QT](#)
[Conclusion](#)

[Code natif](#)

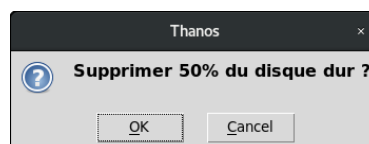
Interaction ponctuelle avec l'utilisateur.
Poser une question / informer...

- ▶ `showinfo`, `showwarning`, `showerror`
- ▶ `askquestion`, `askokcancel`, `askyesno`
- ▶ `askretrycancel`

```
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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Tkinter](#)

[Structure du code](#)

[Placement widgets](#)

[Événements](#)

[Gestionnaire de fenêtre](#)

[Multifenêtre](#)

[QT](#)

[Conclusion](#)

[Code natif](#)

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Tkinter](#)

[Structure du code](#)

[Placement widgets](#)

[Événements](#)

[Gestionnaire de fenêtre](#)

[Multifenêtre](#)

[QT](#)

[Conclusion](#)

[Code natif](#)

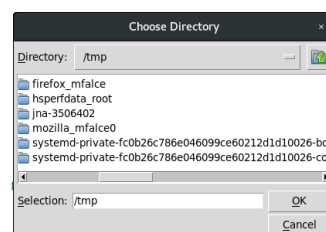
Interaction ponctuelle avec l'utilisateur.

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

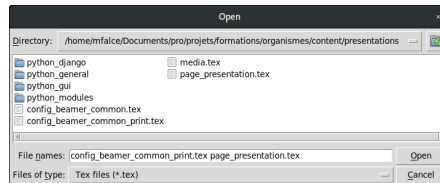
Interaction ponctuelle avec l'utilisateur.

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>

Vue d'ensemble
Langage Python
Programmation
Orientée objet
(POO)
Bonnes pratiques
Bibliothèque
standard
Interface
graphiques
Tkinter
Structure du code
Placement widgets
Événements
Gestionnaire de fenêtre
Multifenêtre
QT
Conclusion
Code natif

Fenêtres 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 fenetre",
)
bouton.pack()

fenetre.mainloop()
```



⁵⁶<http://effbot.org/tkinterbook/toplevel.htm>

Vue d'ensemble
Langage Python
Programmation
Orientée objet
(POO)
Bonnes pratiques
Bibliothèque
standard
Interface
graphiques
Tkinter
Structure du code
Placement widgets
Événements
Gestionnaire de fenêtre
Multifenêtre
QT
Conclusion
Code natif

Style

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Interface
graphiques

Tkinter

Structure du code

Placement widgets

Événements

Gestionnaire de fenêtre

Multifenêtre

QT

Conclusion

Code natif

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

Interface
graphiques

Tkinter

Structure du code

Placement widgets

Événements

Gestionnaire de fenêtre

Multifenêtre

QT

Conclusion

Code natif

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.sfn.edu.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

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Interface
graphiques

Tkinter

Structure du code

Placement widgets

Événements

Gestionnaire de fenêtre

Multifenêtre

QT

Conclusion

Code natif

- ▶ <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

Contexte

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Interface
graphiques

Tkinter

Structure du code

Placement widgets

Événements

QT

Contexte

Exemples

Conclusion

Code natif

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

Matthieu Falce

- ▶ 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

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Interface
graphiques

Tkinter

Structure du code

Placement widgets

Événements

QT

Contexte

Exemples

Conclusion

Code natif

Qt5 / Qt6

Matthieu Falce

Une nouvelle version majeure de Qt est sortie en 2021 : Qt6. Il y a des différences entre Qt5 et Qt6 et donc également dans les versions Python. Cette page liste les modifications à effectuer :

<https://www.pythonguis.com/faq/pyqt5-vs-pyqt6/>.

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.

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Interface
graphiques

Tkinter

Structure du code

Placement widgets

Événements

QT

Contexte

Exemples

Conclusion

Code natif

Signaux et slots

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Interface
graphiques

Tkinter
Structure du code
Placement widgets
Evénements
QT

Contexte
Exemples
Conclusion

Code natif

- ▶ 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

Signaux et slots

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

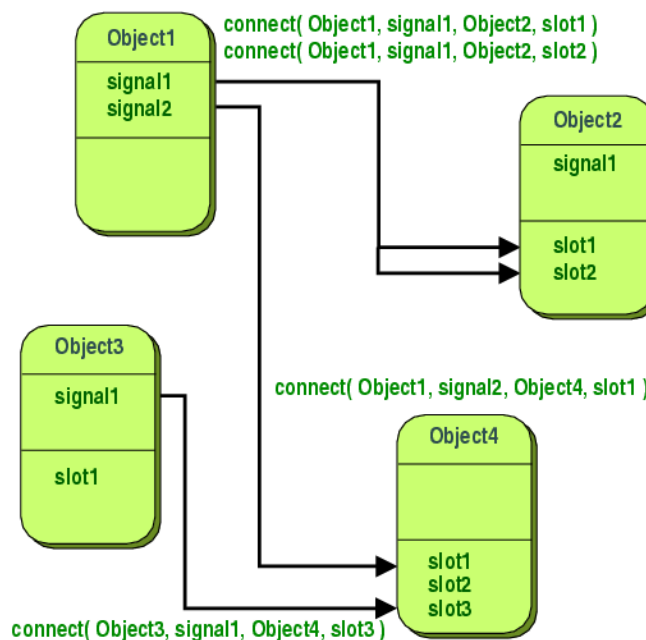
Bibliothèque
standard

Interface
graphiques

Tkinter
Structure du code
Placement widgets
Evénements
QT

Contexte
Exemples
Conclusion

Code natif



Mécanisme de communication entre objets (source : <https://doc.qt.io/qt-5/signalsandslots.html>)

Exemples de code

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Interface
graphiques

Tkinter

Structure du code

Placement widgets

Événements

QT

Contexte

Exemples

Conclusion

Code natif

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

Interface
graphiques

Tkinter

Structure du code

Placement widgets

Événements

QT

Contexte

Exemples

Conclusion

Code natif

```
# 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

Interface
graphiques

Tkinter
Structure du code
Placement widgets
Evénements
QT

Contexte
Exemples
Conclusion

Code natif

Elements à considérer

- ▶ il n'y a pas de framework qui soit systématiquement à privilégier
- ▶ cela dépend des conditions d'utilisation / complexité de l'application
- ▶ est-il pertinent de réaliser une application
 - ▶ lourde (accessible depuis une application) / web (accessible depuis un navigateur)
 - ▶ native (spécifique à un OS) ou multi-plateforme (généraliste mais peut être moins adapté)

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Interface
graphiques

Tkinter
Structure du code
Placement widgets
Evénements
QT

Conclusion
Choix du framework
Autres bibliothèques

Code natif

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"> * Complexe (POO, 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 compliqué * Gestion de la complexité compliquée

Avantage / inconvénients des solutions (source : <https://dev.to/amigosmaker/python-gui-pyqt-vs-tkinter-5hdd>)

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Interface
graphiques

Tkinter

Structure du code

Placement widgets

Evénements

QT

Conclusion

Choix du framework

Autres bibliothèques

Code natif

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

Interface
graphiques

Tkinter

Structure du code

Placement widgets

Evénements

QT

Conclusion

Choix du framework

Autres bibliothèques

Code natif

Code natif

Matthieu Falce

[Vue d'ensemble](#)

[Langage Python](#)

[Programmation
Orientée objet
\(POO\)](#)

[Bonnes pratiques](#)

[Bibliothèque
standard](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

[Ctypes](#)

[Cython](#)

[Embarquer du code Python
dans du C](#)

[Bibliographie](#)

Ctypes

Permet de manipuler des DLL / so et d'appeler leurs fonctions

test1.c

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

void format_hello(char* res, char* name, uint size){
    snprintf(res, size-1, "Hello %s !\n", name);
}
```

test2.c

```
long factorielle(int n){
    long res = 1;
    while(n > 0){
        res *= n;
        n--;
    }
    return res;
}
```

Matthieu Falce

[Vue d'ensemble](#)

[Langage Python](#)

[Programmation
Orientée objet
\(POO\)](#)

[Bonnes pratiques](#)

[Bibliothèque
standard](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

[Ctypes](#)

[Cython](#)

[Embarquer du code Python
dans du C](#)

[Bibliographie](#)

Ctypes

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Interface
graphiques

Code natif

Ctypes

Cython

Embarquer du code Python
dans du C

Bibliographie

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
```

Ctypes

Matthieu Falce

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Interface
graphiques

Code natif

Ctypes

Cython

Embarquer du code Python
dans du C

Bibliographie

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;
}
```

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

Ctypes

Cython

Embarquer du code Python
dans du C

[Bibliographie](#)

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

Ctypes

Cython

Embarquer du code Python
dans du C

[Bibliographie](#)

Ctypes

Matthieu Falce

[Vue d'ensemble](#)

[Langage Python](#)

[Programmation
Orientée objet
\(POO\)](#)

[Bonnes pratiques](#)

[Bibliothèque
standard](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

Ctypes

[Cython](#)

[Embarquer du code Python
dans du C](#)

[Bibliographie](#)

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](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

[Ctypes](#)

Cython

[Embarquer du code Python
dans du C](#)

[Bibliographie](#)

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

Matthieu Falce

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;
}
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Interface
graphiques

Code natif

Ctypes

Cython

Embarquer du code Python
dans du C

Bibliographie

Cython

Matthieu Falce

wrapper.pyx :

```
from libc.stdlib cimport calloc, 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)
```

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Interface
graphiques

Code natif

Ctypes

Cython

Embarquer du code Python
dans du C

Bibliographie

Cython

Matthieu Falce

[Vue d'ensemble](#)

[Langage Python](#)

[Programmation
Orientée objet
\(POO\)](#)

[Bonnes pratiques](#)

[Bibliothèque
standard](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

[Ctypes](#)

Cython

[Embarquer du code Python
dans du C](#)

[Bibliographie](#)

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
)
```

Cython

Matthieu Falce

[Vue d'ensemble](#)

[Langage Python](#)

[Programmation
Orientée objet
\(POO\)](#)

[Bonnes pratiques](#)

[Bibliothèque
standard](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

[Ctypes](#)

Cython

[Embarquer du code Python
dans du C](#)

[Bibliographie](#)

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))
```

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:     """
+12:     http://docs.cython.org/en/latest/src/tutorial/strings.html
+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:     )
```

[Vue d'ensemble](#)

[Langage Python](#)

[Programmation
Orientée objet
\(POO\)](#)

[Bonnes pratiques](#)

[Bibliothèque
standard](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

[Ctypes](#)

[Cython](#)

[Embarquer du code Python
dans du C](#)

[Bibliographie](#)

Explications

Matthieu Falce

[Vue d'ensemble](#)

[Langage Python](#)

[Programmation
Orientée objet
\(POO\)](#)

[Bonnes pratiques](#)

[Bibliothèque
standard](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

[Ctypes](#)

[Cython](#)

[Embarquer du code Python
dans du C](#)

[Bibliographie](#)

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

[Vue d'ensemble](#)

[Langage Python](#)

[Programmation
Orientée objet
\(POO\)](#)

[Bonnes pratiques](#)

[Bibliothèque
standard](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

[Ctypes](#)

[Cython](#)

[Embarquer du code Python
dans du C](#)

[Bibliographie](#)

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>

Exemple d'embarquement de code

Matthieu Falce

[Vue d'ensemble](#)

[Langage Python](#)

[Programmation
Orientée objet
\(POO\)](#)

[Bonnes pratiques](#)

[Bibliothèque
standard](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

[Ctypes](#)

[Cython](#)

[Embarquer du code Python
dans du C](#)

[Bibliographie](#)

```
#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

Exemple d'embarquement de code

```
...
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));
            ...
        }
    }
}
```

Appeler un module Python (attention au PYTHONPATH)

Matthieu Falce

[Vue d'ensemble](#)

[Langage Python](#)

[Programmation
Orientée objet
\(POO\)](#)

[Bonnes pratiques](#)

[Bibliothèque
standard](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

[Ctypes](#)

[Cython](#)

[Embarquer du code Python
dans du C](#)

[Bibliographie](#)

Gotchas



- ▶ 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`
 - ▶ LDFLAGS : 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.

Matthieu Falce

[Vue d'ensemble](#)

[Langage Python](#)

[Programmation
Orientée objet
\(POO\)](#)

[Bonnes pratiques](#)

[Bibliothèque
standard](#)

[Interface
graphiques](#)

[Code natif](#)

[Ctypes](#)

[Cython](#)

[Embarquer du code Python
dans du C](#)

[Bibliographie](#)

Bibliographie I

Matthieu Falce

- ▶ 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-extensions-python-avec-cffi>

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Interface
graphiques

Code natif

Ctypes

Cython

Embarquer du code Python
dans du C

Bibliographie

Bibliographie II

Matthieu Falce

- ▶ 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>

Vue d'ensemble

Langage Python

Programmation
Orientée objet
(POO)

Bonnes pratiques

Bibliothèque
standard

Interface
graphiques

Code natif

Ctypes

Cython

Embarquer du code Python
dans du C

Bibliographie