

Langage Python

ISUP, Sorbonne Université

Etienne Guével

Ingénieur de Recherche - SCAI

etienne.guevel@sorbonne-universite.fr

Septembre-Novembre 2025

Partie 1

Fondamentaux

Concepts de base : syntaxe et types

Syntaxe

La syntaxe de Python repose sur une série d'instructions et des mots clés bien précis

```
>>> a = "Hello, world"  
>>> print(a)  
"Hello, world"
```

Syntaxe

La syntaxe de Python repose sur une série d'instructions et des mots clés bien précis

```
>>> a = "Hello, world"
>>> print(a)
"Hello, world"
```

- a est une **variable** et "Hello, world" est sa **valeur**

Syntaxe

La syntaxe de Python repose sur une série d'instructions et des mots clés bien précis

```
>>> a = "Hello, world"
>>> print(a)
"Hello, world"
```

- a est une **variable** et "Hello, world" est sa **valeur**
- la variable a est un objet

Syntaxe

La syntaxe de Python repose sur une série d'instructions et des mots clés bien précis

```
>>> a = "Hello, world"
>>> print(a)
"Hello, world"
```

- a est une **variable** et "Hello, world" est sa **valeur**
- la variable a est un objet
- la variable a a un type

```
>>> print(type(a))
str
```

Les noms de variables sont libres à l'exception de certains mots réservés :

```
def, return, class, global, else, in
```

Liste complète ici

Conventions

- Ne pas mettre de caractère accentués ni de caractère non ASCII et préférer l'anglais
- Choisir des noms de variables qui soient compréhensibles
- Vous pouvez choisir des noms en plusieurs mots s'il n'est pas trop long, séparer les mots par un “_”, ou mettre des majuscules.

Syntaxe

La syntaxe de Python repose sur une série d'instructions et des mots clés bien précis.

```
>>> a = "Hello, world"
>>> print(a)
"Hello, world"
```

Syntaxe

La syntaxe de Python repose sur une série d'instructions et des mots clés bien précis.

```
>>> a = "Hello, world"
>>> print(a)
"Hello, world"
```

Le même texte aurait pu être affiché d'une façon différente.

```
>>> a = "Hello,"
>>> b = "world"
>>> print(a, b)
"Hello, world"
```

Syntaxe

La syntaxe de Python repose sur une série d'instructions et des mots clés bien précis.

```
>>> a = "Hello, world"
>>> print(a)
"Hello, world"
```

Le même texte aurait pu être affiché d'une façon différente.

```
>>> a = "Hello, "
>>> b = "world"
>>> print(a, b)
"Hello, world"
```

Ou encore de cette façon.

```
>>> a = "Hello, "
>>> b = "world"
>>> print(a + b)
"Hello, world"
```

Types de base : types numériques

- Entier, int

```
>>> a = 1
```

- Flottant, float

```
>>> a = 1.1
```

- Booléen, bool

```
>>> a = True  
>>> b = False
```

Opérations sur les types numériques

Opérations élémentaires :

```
>>> 10 + 4
14
>>> 10 - 4
6
>>> 10 * 4
40
>>> 10 ** 4
10000
>>> 10 / 4
2.5
>>> 10 / float(4)
2.5
>>> 7 // 3
2
>>> 7 % 3
1
```

Types de base : types itérables

Types itérables, i.e. des séquences

- Liste, list

```
>>> a = [1, 2, 3]
```

- Tuple, tuple

```
>>> a = (1, 2, 3)
```

- Dictionnaires, dict

```
>>> a = {"key1": 1, "key2": 2, "key3": 3}
```

Structures de contrôle

Instruction if, elif, else

```
>>> if [condition1]:  
...     [instructions]  
... elif [condition2]:  
...     [instructions]  
... else:  
...     [instructions]
```

Remarque : elif et else sont optionnels

Opérations sur les booléens et comparaisons

Opérations :

```
>>> a = True
>>> b = a and False    # idem que b = a & False
>>> c = not a
>>> d = bool(0)
>>> e = bool(1)
```

Comparaisons :

```
>>> 5 > 3
>>> 5 >= 3
>>> 5 != 3
>>> 5 == 5
>>> 5 > 3 and 6 > 3
>>> 5 > 3 or 5 < 3
>>> not False
>>> False or not False and True
```

Instruction if, elif, else

Exemple :

```
>>> if i == 0:  
...     print("i equals 0")
```

Remarque : elif et else sont optionnels

Instruction if, elif, else

Exemple :

```
>>> i = 0
>>> condition = i != 0
>>> if not condition:
...     print("i equals 0")
```

Remarque : elif et else sont optionnels

Structures de contrôle

Il est possible de définir une variable selon certaines conditions.

```
>>> if not i:  
...     a = 1  
... else:  
...     a = 2
```

```
>>> a = 1 if not i else 2
```

Boucle while

```
>>> while [condition]:  
...     [instructions]
```

Exemple :

```
>>> i = 0  
>>> while i < 10:  
...     print(i)  
...     i += 1
```

Boucle while

```
>>> while [condition]:  
...     [instructions]
```

Exemple :

```
>>> i = 0  
>>> while i < 10:  
...     print(i)
```

La boucle ne s'arrêtera que quand l'ordinateur plantera

Fonctions

Précédemment nous avons utilisé print plusieurs fois.

```
>>> a = "Hello, world"  
>>> print(a)  
"Hello, world"
```


Précédemment nous avons utilisé print plusieurs fois.

```
>>> a = "Hello, world"
>>> print(a)
"Hello, world"
```

Et de façons différentes.

```
>>> a = "Hello,"
>>> b = "world"
>>> print(a, b)
"Hello, world"
```

Précédemment nous avons utilisé `print` plusieurs fois.

```
>>> a = "Hello, world"
>>> print(a)
"Hello, world"
```

Et de façons différentes.

```
>>> a = "Hello,"
>>> b = "world"
>>> print(a, b)
"Hello, world"
```

En fait **`print`** est une fonction avec des arguments.

```
print(*objects, sep=' ', end='\n', file=None, flush=
      False)
```

Fonctions

Mots clés pour définir une fonction : def et return

```
>>> def fct(a, b, c):  
...     # a, b et c sont des arguments positionnels  
...     d = (a + b) * c  
...     return d  
  
>>> fct(1, 2, 3)
```

- fct est le nom de notre fonction
- a, b et c sont les arguments (**nommés** ou **positionnels**)
- d est le retour de la fonction

Fonctions

Mots clés pour définir une fonction : def et return

```
>>> def fct(a=1, b=1, c=1):  
...     # a, b et c sont des arguments nommes  
...     d = (a + b) * c  
...     return d  
  
>>> fct()
```

- fct est le nom de notre fonction
- a, b et c sont les arguments (**nommés** ou **positionnels**)
- d est le retour de la fonction

Fonctions

Mots clés pour définir une fonction : def et return

```
>>> def fct(a, b, c=None):  
...     # a et b sont des arguments positionnels, c est un  
...     argument nommé  
...     if not c:  
...         d = a + b  
...     else:  
...         d = (a + b) * c  
...     return d  
  
>>> fct(1, 2)
```

- fct est le nom de notre fonction
- a, b et c sont les arguments (**nommés** ou **positionnels**)
- d est le retour de la fonction

Listes

Une liste est un contenant permettant de concaténer différents objets :

```
>>> my_list = [True, 2, "3", 4]
```

Il n'y a pas de restrictions sur les objets contenus dans les listes, ils peuvent être de différents types et même être des listes !

Boucler sur une liste

```
>>> for item in my_list:  
...     print(item)
```


Boucler sur une liste

```
>>> for item in my_list:  
...     print(item)
```

Avec le mot clé enumerate

```
>>> for i, item in enumerate(my_list):  
...     print(i, item)
```

Listes

Une liste est une séquence d'objets potentiellement de types différents :

```
>>> my_list = [True, 2, "3", 4]
```

Accès par indice :

```
my_list[start:stop:step]
```

Les indices commencent à 0 et peuvent être négatifs

Par exemple :

```
>>> my_list[0]
True

>>> my_list[0:2]
[True, 2]

>>> my_list[0:4:2]
[True, "3"]

>>> my_list[-1]
4

>>> my_list[::-1]
[4, "3", 2, True]
```

Autres opérations utiles :

```
>>> print(2 in my_list)
True

>>> list(range(4))
[0, 1, 2, 3]

>>> my_list + [10, 11]
[True, 2, "3", 4, 10, 11]

>>> my_list * 2
[True, 2, "3", 4, True, 2, "3", 4]
```

Opérations sur les listes

- Remplacer un élément
- Remplacer une sous-séquence (slicing)
- Supprimer des éléments
- Concaténer deux listes
- Répéter les éléments d'une liste
- Ajout d'un élément en fin de liste

Méthodes et attributs d'une liste

Méthodes :

- `append`: ajout d'un élément.
- `clear`: vider la liste.
- `copy`: copier la liste.
- `count`: nombre de fois où l'élément apparaît.
- `index`: position où l'élément apparaît.
- `extend`: ajout d'une liste.
- `insert`: mettre un object à la position `i`.
- `pop`: supprimer l'élément à la position `i`.
- `remove`: supprimer l'élément `i`.
- `reverse`: inverser la liste.
- `sort`: trier la liste.

```
my_list = [1, 2, 3]
my_list.<nom de la methode>(<arguments>)
my_list.append(1)
```

Compréhension de liste

Exemple : calculer le carré de chaque élément d'une liste d'entiers

```
>>> my_list = [1, 2, 3, 4]
>>>
>>>
```

Compréhension de liste

Exemple : calculer le carré de chaque élément d'une liste d'entiers

```
>>> my_list = [1, 2, 3, 4]
>>> new_list = []
>>> for item in my_list:
...     new_list.append(item**2)
```


Compréhension de liste

Exemple : calculer le carré de chaque élément d'une liste d'entiers

```
>>> my_list = [1, 2, 3, 4]
>>> new_list = []
>>> for item in my_list:
...     new_list.append(item**2)
```

Via une liste de compréhension :

```
>>> my_list = [1, 2, 3, 4]
>>> new_list = [item**2 for item in my_list]
```

Plus rapide, plus lisible !

Chaînes de caractères

Chaînes de caractères

Plusieurs manières d'écrire

```
>>> s = "une chaine de caracteres"  
>>> s = 'une chaine de caracteres'  
>>> s = """une chaine  
de caracteres"""
```

Accès aux éléments

```
>>> s = "python"  
>>> print(s[0])  
"p"  
>>> print(s[1:3])  
"yt"  
>>> print(s[1:6:2])  
"yhn"
```

Chaînes de caractères

Boucler sur un chaîne de caractères

```
>>> for item in "python":  
...     print(item)
```

Concaténer plusieurs chaînes de caractères

```
>>> s = "une chaîne" + "de" + "caractères"  
>>> print(s)  
"une chaînedecaractères"
```

Formatter une chaîne de caractères

```
>>> pi = 3.14159
>>> print(f"pi = {pi}")
pi = 3.14159
>>> print(f"pi = {pi:.2f}")
pi = 3.14
>>> print(f"pi = {pi:8.2f}")
pi =          3.14
```

Formatter une chaîne de caractères

```
coordinates = [(53.123, 26.589), (20.720, 70.447), (80.294, 50.382)]

print(f"{'Index':>10} | {'Latitude':<9} | {'Longitude':<9}")
for i, (lat, lon) in enumerate(coordinates):
    print(f"{i:10} | {lat:<9.3f} | {lon:<9.3f}")
```

Outputs :

Index		Latitude		Longitude
0		53.123		26.589
1		20.720		70.447
2		80.294		50.382

Quelques méthodes utiles :

- `lower`
- `upper`
- `join`
- `replace`
- `split`

Chaînes de caractères

```
>>> a = "    Hello, etienne guevel    "  
>>> a = a.strip()  
>>> a = a.title()  
>>> print(a)  
Hello, Etienne Guevel
```


Chaînes de caractères

```
>>> a = "    Hello, etienne guevel    "  
>>> a = a.strip()  
>>> a = a.title()  
>>> print(a)  
Hello, Etienne Guevel
```

Les méthodes peuvent être chaînées !

```
>>> a = "    Hello, etienne guevel    "  
>>> a = a.strip().title()  
>>> print(a)  
Hello, Etienne Guevel
```

Typage

Dynamique vs Statique

- Dynamique : le type est déterminé au **moment de l'exécution** et peut **changer**
- Statique : le type est fixé en début de programme

Inférence de type

Python détermine automatiquement le type d'une variable

```
>>> a = 1
>>> print(type(a))
int
>>> a = "hello"
>>> print(type(a))
str
```

Typage fort

- le type d'un objet est déterminé par l'ensemble de ses caractéristiques
- En particulier, une même opération peut fonctionner sur **objets de type différents**, si tant est que les opérations soient valables

```
>>> 5 + 4
9
>>> "titi" + "toto"
"tititoto"
```

Corolaire

Python **interdit** des opérations ayant peu de sens et **ne cherche pas à convertir** lui même.

Par exemple :

- On ne peut pas **ajouter** une chaîne de caractère et un entier
- On peut **multiplier** une chaîne de caractère et un entier

```
>>> "titi" * 2  
"titititi"
```

```
>>> "titi" + 2  
TypeError: can only concatenate str (not "int") to str
```

Tuples

Tuples

Un tuple est une séquence immutable d'objets potentiellement de types différents :

```
>>> my_tuple = (True, 2, "3", 4)
>>> my_tuple = (1,)
```

Accès par indice :

```
>>> my_tuple[0]
True
```

- Remplacer un élément
- Remplacer une sous-séquence (slicing)
- Supprimer des éléments
- Concaténer deux tuples
- Répéter les éléments d'un tuple
- Ajout d'un élément en fin de tuple

Boucler sur un tuple

```
>>> for item in my_tuple:  
...     print(item)
```

Boucler sur un tuple

```
>>> for item in my_tuple:  
...     print(item)
```

Avec le mot clé range

```
>>> for i in range(len(my_tuple)):  
...     print(my_tuple[i])
```

Boucler sur un tuple

```
>>> for item in my_tuple:  
...     print(item)
```

Avec le mot clé range

```
>>> for i in range(len(my_tuple)):  
...     print(my_tuple[i])
```

Avec le mot clé enumerate

```
>>> for i, item in enumerate(my_tuple):  
...     print(i, item)
```

Mutabilité

Mutable vs immutable

Objet mutable

Un objet mutable **peut être modifié** après sa création

- list
- dict
- set

Objet immutable

Un objet immutable **ne peut être modifié** après sa création

- int, float, bool
- str
- tuple
- byte

Mutable vs immutable

Immutabilité : modification d'un entier

```
>>> a = 1
>>> b = a
>>> id(a)
xxxxxxx560
>>> id(b)
xxxxxxx560
>>> a += 1
>>> id(a)
xxxxxxx592
>>> id(b)
xxxxxxx560
```

Mutable vs immutable

Immutabilité : modification d'un entier

```
>>> a = 1
>>> b = a
>>> id(a)
xxxxxxx560
>>> id(b)
xxxxxxx560
>>> a += 1
>>> id(a)
xxxxxxx592
>>> id(b)
xxxxxxx560
```

Copie implicite

Mutabilité : modification d'une liste

```
>>> a = [1, 2]
>>> id(a)
xxxxxxx328
>>> a[0] += 1
>>> id(a)
xxxxxxx328
```


Mutable vs immutable

Autre exemple, int

```
>>> a = 1
>>> b = a
>>> b is a
True
>>> b += 1
>>> b
2

>>> b is a
False
```

Mutable vs immutable

Autre exemple, list

```
>>> a = [1, 2]
>>> b = a
>>> b is a
True
>>> b[0] += 1
>>> b
[2, 2]
>>> a
[2, 2]
>>> b is a
True
```

- Python gère les objets mutables et immutables différemment
- Les objets mutables sont très intéressants si on a besoin de changer leur structures (taille, type, etc.) mais cela peut être dangereux
- Les objets immutables sont plus rapides d'accès
- Les objets immutables doivent être préférés si on veut que l'objet reste le même tout au long de l'exécution
- Modifier un objet immutable est plus coûteux car il nécessite une copie (explicite ou non)

Dictionnaires

Un dictionnaire fonctionne avec le paradigme clé / valeur

```
>>> Larousse["python"]  
Serpent monstrueux de la mythologie grecque, qui rendait ses  
oracles a Delphes.  
Il fut tue par Apollon qui etablit a Delphes son propre  
oracle.
```

Dictionnaires

Un dictionnaire est une séquence mutable selon le paradigme clé/valeurs :

```
>>> my_dict = {"key1": 1, "key2": 2}
>>> my_dict = dict(key1=1, key2=2)
```

Accès par clé :

```
>>> my_dict["key1"]
1
>>> my_dict.get("key1")
1
```

Dictionnaires

Un dictionnaire est une séquence mutable selon le paradigme clé/valeurs :

```
>>> my_dict = {"key1": 1, "key2": 2}
>>> my_dict = dict(key1=1, key2=2)
```

Accès par clé :

```
>>> my_dict["key1"]
1
>>> my_dict.get("key1")
1
```

Que se passe-t-il si la clé n'existe pas ?

```
>>> my_dict["key3"]
?
>>> my_dict.get("key3")
?
```

Ajouter un élément :

```
>>> my_dict["new_key"] = new_value
```


Ajouter un élément :

```
>>> my_dict["new_key"] = new_value
```

Utiliser la méthode update

```
>>> my_dict.update({"new_key": new_value})  
>>> my_dict |= {"other_key": other_value} #since python 3.9  
>>> my_dict["new_key"]  
new_value
```

Opérations sur les dictionnaires

Opérations

- Ajouter un élément
- Remplacer un élément
- Supprimer des éléments
- Concaténer deux dictionnaires

Méthodes associées

- `get`
- `keys`
- `values`
- `items`
- `clear`
- `pop`
- `update`

Boucler sur un dictionnaire

```
>>> for key in my_dict:  
...     print(key, my_dict[key])
```

Boucler sur un dictionnaire

```
>>> for key in my_dict:  
...     print(key, my_dict[key])
```

```
>>> for value in my_dict.values():  
...     print(value)
```

Boucler sur un dictionnaire

```
>>> for key in my_dict:  
...     print(key, my_dict[key])
```

```
>>> for value in my_dict.values():  
...     print(value)
```

```
>>> for key, value in my_dict.items():  
...     print(key, value)
```

Ensembles

Ensemble

Un ensemble est une séquence **mutable** contenant des éléments **ordonnés** et **uniques**. Un ensemble vide est créé par `set()`.

```
>>> a = {1, 2, 3, 3, 3, 3}
>>> print(a)
{1, 2, 3}
```

Intérêt des ensembles :

- Tests d'appartenance d'un élément à une séquence
- Suppression de doublons

Des opérations sont possibles sur les sets :

```
>>> french_fruits = {"apple", "pear", "banana", "peach"}
>>> american_fruits = {"banana", "peach", "pineapple", "avocado"}
>>> french_fruits & american_fruits
{"banana", "peach"}
>>> french_fruits | american_fruits
{"apple", "pear", "banana", "peach", "pineapple", "avocado"}
>>> french_fruits - american_fruits
{"apple", "pear"}
>>> french_fruits ^ american_fruits
{"apple", "pear", "pineapple", "avocado"}
```


Unpacking

Unpacking

Unpacking

```
>>> a, b = [1, 2]
>>> print(a, b)
1 2
```

Unpacking

Unpacking

```
>>> a, b = [1, 2]
>>> print(a, b)
1 2
```

Unpacking plus complexe

```
>>> name, (taille, poids) = ["Antoine", (1.75, 90)]
>>> print(name, taille, poids)
Antoine 1.75 90
```

Unpacking

Unpacking

```
>>> a, b = [1, 2]
>>> print(a, b)
1 2
```

Unpacking plus complexe

```
>>> name, (taille, poids) = ["Antoine", (1.75, 90)]
>>> print(name, taille, poids)
Antoine 1.75 90
```

Unpacking avec une taille inconnue

```
>>> start, *_ , end = list(range(10))
>>> print(start, end)
0 9
```

Portée des variables

Portée des variables

Comme dans les autres langages, il existe deux types de variables en python :

- locales : des variables définies dans une fonction
- globales : des variables définies en dehors des fonctions

```
>>> val = 0
>>> def sum(a, b):
...
...
...     val = a + b
...     return val

>>> sum(1, 2)
???
```



```
>>> print(val)
???
```

Portée des variables

Comme dans les autres langages, il existe deux types de variables en python :

- locales : des variables définies dans une fonction
- globales : des variables définies en dehors des fonctions

```
>>> val = 0
>>> def sum(a, b):
...
...
...     val = a + b
...     return val

>>> sum(1, 2)
3

>>> print(val)
0
```

Portée des variables

Comme dans les autres langages, il existe deux types de variables en python :

- locales : des variables définies dans une fonction
- globales : des variables définies en dehors des fonctions

```
>>> val = 0
>>> def sum(a, b):
...
...     val += 1
...     total_sum = a + b + val
...     return total_sum

>>> sum(1, 2)
UnboundLocalError: local variable "val" referenced before
    assignment

>>> print(val)
0
```


Portée des variables

Comme dans les autres langages, il existe deux types de variables en python :

- locales : des variables définies dans une fonction
- globales : des variables définies en dehors des fonctions

```
>>> val = 0
>>> def sum(a, b):
...     global val
...     val += 1
...     total_sum = a + b + val
...     return total_sum

>>> sum(1, 2)
4

>>> print(val)
1
```

Modules et imports

Modules et imports

Définition

Un module est un fichier python contenant un ensemble d'instructions (fonctions, classes, etc.)

Un module peut être

- Dans une bibliothèque standard de Python (exemple: `random`).

Définition

Un module est un fichier python contenant un ensemble d'instructions (fonctions, classes, etc.)

Un module peut être

- Dans une bibliothèque standard de Python (exemple: `random`).
- Inclus dans un package ou une librairie installée (exemple: `numpy`).

Définition

Un module est un fichier python contenant un ensemble d'instructions (fonctions, classes, etc.)

Un module peut être

- Dans une bibliothèque standard de Python (exemple: `random`).
- Inclus dans un package ou une librairie installée (exemple: `numpy`).
- Créé localement, par exemple un fichier `mon_module.py`

Modules et imports

Définition

Un module est un fichier python contenant un ensemble d'instructions (fonctions, classes, etc.)

Un module peut être

- Dans une bibliothèque standard de Python (exemple: `random`).
- Inclus dans un package ou une librairie installée (exemple: `numpy`).
- Créé localement, par exemple un fichier `mon_module.py`

Permet

1. Utiliser les fonctionnalités d'un module dans un autre
2. Structurer un programme python en plusieurs fichiers (implémentation **modulaire**)
3. Utiliser des packages open-source

Modules et imports

Exemple : random

```
>>> import random
>>> random.randint(1, 10)
4
>>> random.choice(["apple", "banana", "cherry"])
"banana"
```

Modules et imports

Exemple : random

```
>>> import random
>>> random.randint(1, 10)
4
>>> random.choice(["apple", "banana", "cherry"])
"banana"
```

Utilisation de from pour importer des fonctions spécifiques:

```
>>> from random import randint, choice
>>> randint(1, 10)
4
>>> choice(["apple", "banana", "cherry"])
"banana"
```


Modules et imports

Exemple : random

```
>>> import random
>>> random.randint(1, 10)
4
>>> random.choice(["apple", "banana", "cherry"])
"banana"
```

Utilisation de from pour importer des fonctions spécifiques:

```
>>> from random import randint, choice
>>> randint(1, 10)
4
>>> choice(["apple", "banana", "cherry"])
"banana"
```

Autres modules : collections, math, copy, typing, etc.

Installation de modules

Installation de modules

- Utiliser un gestionnaire de paquets (pip, conda, etc.)
- Exemple: `pip install numpy`
- Utiliser Anaconda navigator

Utilisation des modules importés

```
# On peut importer un module avec un alias
>>> import numpy as np
>>> np.sqrt([1, 2, 3])
array([1.          , 1.41421356, 1.73205081])
>>> from numpy import sqrt as square_root
```

Exemple : my_module.py

```
def prod(a, b):  
    return a * b  
  
def add(a, b):  
    return a + b
```

Modules et imports

Exemple : `my_module.py`

```
def prod(a, b):  
    return a * b
```

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

```
>>> import my_module  
>>> my_module.add(1, 2)  
3  
>>> my_module.prod(1, 2)  
2
```

Modules et imports

Exemple : `my_module.py`

```
def prod(a, b):  
    return a * b  
  
def add(a, b):  
    return a + b
```

```
>>> import my_module as mod  
>>> mod.add(1, 2)  
3  
>>> mod.prod(1, 2)  
2
```

Modules et imports

Exemple : my_module.py

```
def prod(a, b):  
    return a * b  
  
def add(a, b):  
    return a + b
```

```
>>> from my_module import add  
>>> add(1, 2)  
3  
>>> prod(1, 2)  
NameError: name "prod" is not defined
```

Modules et imports

Exemple : my_module.py

```
def prod(a, b):  
    return a * b
```

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

```
>>> from my_module import add, prod  
>>> add(1, 2)  
3  
>>> prod(1, 2)  
2
```

Modules et imports

Exemple : my_module.py

```
def prod(a, b):  
    return a * b  
  
def add(a, b):  
    return a + b
```

```
>>> from my_module import *      # NE SURTOUT PAS UTILISER  
>>> add(1, 2)  
3  
>>> prod(1, 2)  
2
```


Pourquoi proscrire l'utilisation de `import *` ?

Exemple : la fonction `sqrt` existe dans plusieurs libraries :

- Dans `math` : calcule la racine carré pour un scalaire
- Dans `numpy` : calcule la racine carré pour un scalaire ou pour chaque élément d'un tableau

```
>>> from numpy import *
>>> from math import *
>>> print(sqrt([1, 2, 3]))
TypeError: must be real number, not list
```

Structurer un programme

Structure en plusieurs fichiers

- Un ou plusieurs modules contenant les fonctionnalités implémentées
- Un programme principal

```
my_project/  
- module1.py  
- module2.py  
- main.py
```

Structurer un programme

module1.py

```
import math
import sys

def prod(a, b):
    return a * b

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

main.py

```
from module1 import add, prod
print(add(1, 2))
print(prod(1, 2))
```