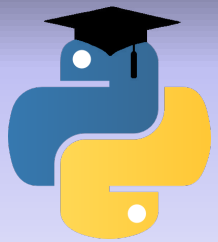
CR3. Fonctions et modules

A. Malek TOUMI

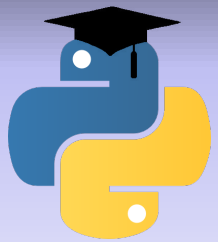
toumiab@ensta-bretagne.fr

2020/2021

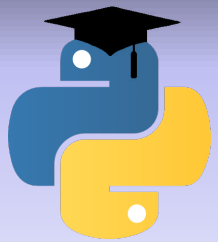
ENSTA Bretagne



Sommaire

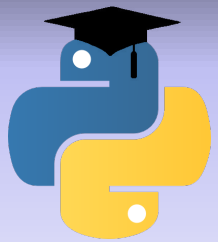


Sommaire



Intérêt des fonctions

- Découpage du programme en sous-programmes : fonctions
- Avantage : modularité, réutilisabilité
- Évite les copier/coller !
- Structure le code
- Rend le code plus lisible, plus compact

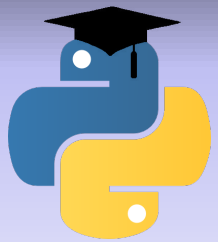


Intérêt des fonctions

- Découpage du programme en sous-programmes : fonctions
- Avantage : modularité, réutilisabilité
- Évite les copier/coller !
- Structure le code
- Rend le code plus lisible, plus compact

Syntaxe :

```
def nomFontion (arg1,arg2, ... ,argn):
      <instruction>
      return <valeur>
```



Intérêt des fonctions

- Découpage du programme en sous-programmes : fonctions
- Avantage : modularité, réutilisabilité
- Évite les copier/coller !
- Structure le code
- Rend le code plus lisible, plus compact

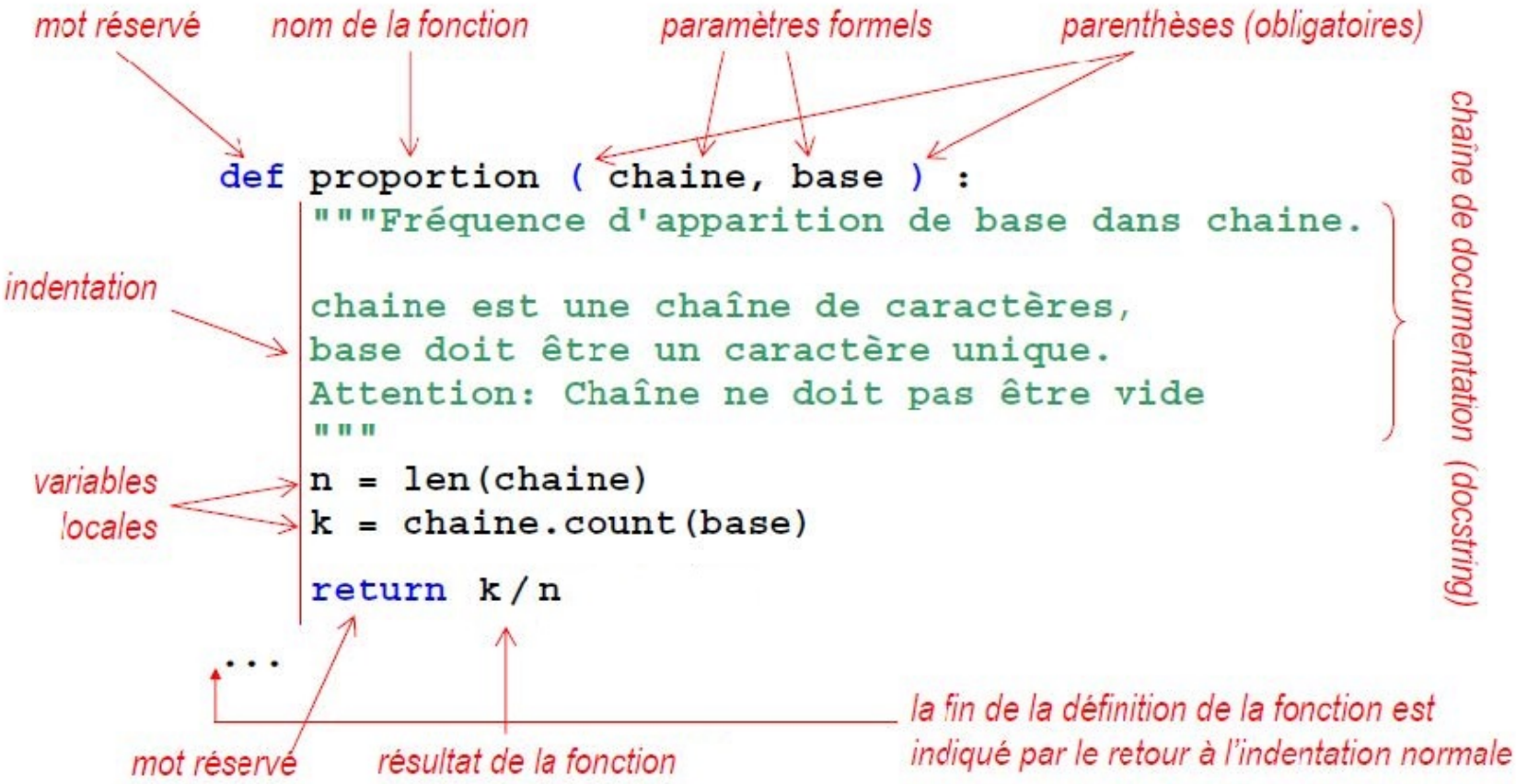
Syntaxe :

```
def nomFontion (arg1,arg2, ... ,argn):
      <instruction>
      return <valeur>
```

Exemples :

- Fonctions de calcul
- Fonctions d'analyse des fichiers

Syntaxe


mot réservé
nom de la fonction
paramètres formels
parenthèses (obligatoires)
def proportion (chaine, base) :
"""Fréquence d'apparition de base dans chaine.
chaine est une chaîne de caractères,
base doit être un caractère unique.
Attention: Chaîne ne doit pas être vide
"""
n = len(chaine)
k = chaine.count(base)
return k/n
...
indentation
variables locales
chaîne de documentation (docstring)
mot réservé
résultat de la fonction
la fin de la définition de la fonction est indiqué par le retour à l'indentation normale

Syntaxe

- définition

```
def proportion ( chaine, base ) :
    n = len(chaine)
    k = chaine.count(base)
    return k /n
```

paramètres ou *paramètres formels*

- appel

arguments ou *paramètres effectifs*

```
...
y = proportion ( adn, "t" )
f = proportion
y = f( adn, "t" )
...
```

Syntaxe

- définition

```
def proportion ( chaine, base ) :
    n = len(chaine)
    k = chaine.count(base)
    return k/n
```

paramètres ou *paramètres formels*

- appel

```
...
y = proportion ( adn, "t" )
...
```

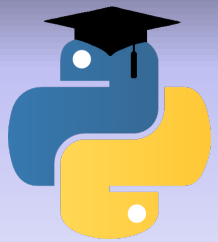
arguments ou *paramètres effectifs*

`chaine` *et* `base` *sont substitués par* `adn` *et* `"t"`

```
n = len(adn)
k = chaine.count("t")
return k/n
```

Remarques

- Utiliser un nom qui commence par un minuscule
  Exemple : `uneFonctionBienNommee`
- La correspondance des paramètres effectifs/formels est positionnelle par défaut
- Pour l'appel, les paramètres et arguments doivent coïncider en nombre par défaut

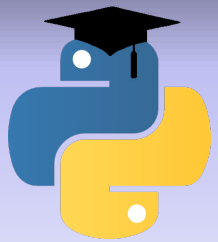


Fonction sans valeur de retour

- Pas de return
- Valeur de retour conventionnelle : None

Exemple

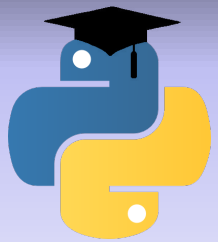
```
def ajouElemSpecial(liste,element):
      nouvElem=[element] * 2
      liste.append(nouvElem)
      print(liste)

lst =[1, 2]
ajouElemSpecial(lst, 4)
```



Fonction avec valeur(s) de retour

Exemple

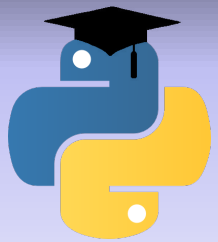
```
def operations(ch, val):
      if ch.count(str(val)) and val:
            return int(ch)/val
      else return 0

s = '25'
divR = operations(s,2) # => divR=12.5
```



Fonction avec valeur(s) de retour

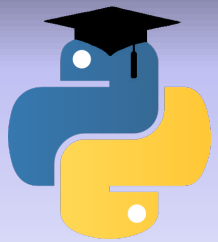
Exemple

```
def operations(ch, val):
      if ch.count(str(val)) and val:
            return int(ch)/val, int(ch)//int(val)
      else return 0, 0 # retourne (0,0)

s = '25'
divR, divE = operations(s,2) # => divR=12.5
                             # et divE=12
```



Lambda fonctions

- Pour créer une fonction *anonyme* contenant une seule instruction (expression)
- Syntaxe : `lambda arguments... : expression`

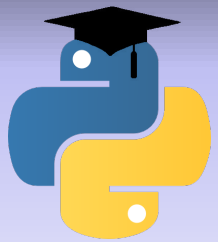


Lambda fonctions

- Pour créer une fonction *anonyme* contenant une seule instruction (expression)
- Syntaxe : `lambda arguments... : expression`

Exemple

```
# La lambda fonction
somProd = lambda n1, n2: (n1+n2, n1*n2)



somProd(3, 10) # => (13, 30)
```

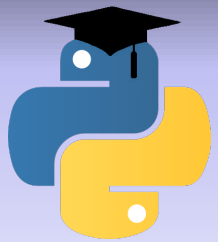


Lambda fonctions

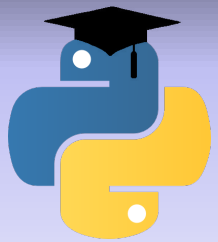
- Pour créer une fonction *anonyme* contenant une seule instruction (expression)
- Syntaxe : `lambda arguments... : expression`

Exemple

```
# La lambda fonction
somProd = lambda n1, n2: (n1+n2, n1*n2)
# est équivalente à :
def somProd(n1, n2):
      return (n1+n2, n1*n2)
# Dans les 2 cas :
somProd(3, 10) # => (13, 30)
```



Sommaire

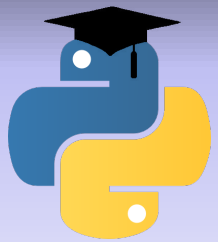


Argument(s) par défaut

- Objectif : attribuer des valeurs par défaut aux arguments

Exemple (valeur par défaut)

```
def hello(name, lang='English'):
    # name est obligatoire
    if lang=='English':
        print('Hello ', name)
    elif lang=='French':
        print('Bonjour ', name)

hello('Claire','French') # => Bonjour Claire
hello(lang ='French', name = 'Claire')
hello('Claire') # => Hello Claire
```

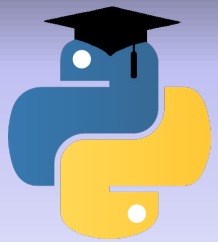


Argument(s) par défaut

- Objectif : attribuer des valeurs par défaut aux arguments
- Attention : les paramètres positionnels doivent apparaitre avant les paramètres nommés

Exemple (valeur par défaut)

```
def hello(name, lang='English'):
    # name est obligatoire
    if lang=='English':
        print('Hello ', name)
    elif lang=='French':
        print('Bonjour ', name)

hello('Claire','French') # => Bonjour Claire
hello(lang ='French', name = 'Claire')
hello('Claire') # => Hello Claire
```



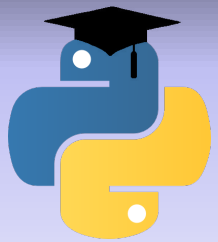
Arguments par défaut

Remarque

- L'ordre des paramètres avec valeur par défaut n'est pas important
- Les arguments par défaut sont optionnels

Exemple (Valeur par défaut)

```
def generer(min=0, max=100):
""" renvoie une liste d'entiers générés
    aléatoirement entre min et max  """
    < Corps de la fonction>
# exemples (Appel)
l1 = generer(max=200, min=20)
# équvalent l1 = generer(20, 200)
l2 = generer(max= 10)
```



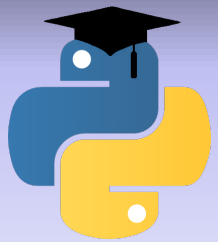
Arguments par défaut

Remarque

- L'objet utilisé comme valeur par défaut du paramètre est toujours le même (même objet)
  - Il reste dangereux d'utiliser des objets modifiables comme valeur par défaut

Exemple : Valeur d'un argument

```
def aj(b, liste=[1,2]):
    liste.append(b)
    return liste


lst=aj(5)   # lst = [1, 2, 5] V/F?
```



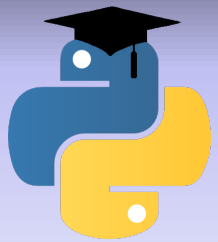
Arguments par défaut

Remarque

- L'objet utilisé comme valeur par défaut du paramètre est toujours le même (même objet)
  - Il reste dangereux d'utiliser des objets modifiables comme valeur par défaut

Exemple : Valeur d'un argument

```
def aj(b, liste=[1,2]):
    liste.append(b)
    return liste


lst=aj(5)   # lst = [1, 2, 5] V/F?
lst1=aj(6)  # lst1 = ?, lst = ?
```



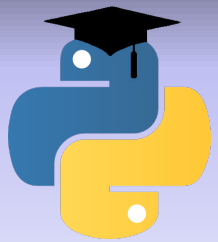
Arguments par défaut

Remarque

- L'objet utilisé comme valeur par défaut du paramètre est toujours le même (même objet)
  - Il reste dangereux d'utiliser des objets modifiables comme valeur par défaut

Exemple : Valeur d'un argument

```
def aj(b, liste=[1,2]):
    liste.append(b)
    return liste


lst=aj(5)   # lst = [1, 2, 5] V/F?
lst1=aj(6)  # lst1 =  [1, 2, 6] V/F?
```



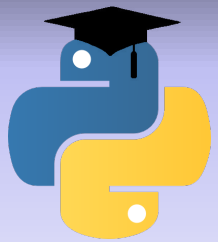
Arguments par défaut

Remarque

- L'objet utilisé comme valeur par défaut du paramètre est toujours le même (même objet)
  - Il reste dangereux d'utiliser des objets modifiables comme valeur par défaut

Exemple : Valeur d'un argument

```
def aj(b, liste=[1,2]):
    liste.append(b)
    return liste


lst=aj(5)   # lst = [1, 2, 5] V/F?
lst1=aj(6)  # lst = [1,2,5] V/F?
```



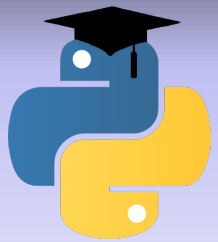
Arguments par défaut

Remarque

- L'objet utilisé comme valeur par défaut du paramètre est toujours le même (même objet)
  - Il reste dangereux d'utiliser des objets modifiables comme valeur par défaut

Exemple : Valeur d'un argument

```
def aj(b, liste=[1,2]):
    liste.append(b)
    return liste


lst=aj(5)   #
lst1=aj(6)  # solution => lst1 = lst = [1, 2, 5, 6]
```



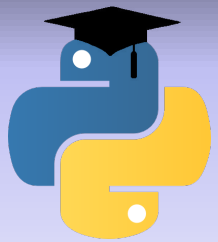
Arguments par défaut

Remarque

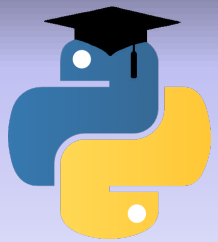
- L'objet utilisé comme valeur par défaut du paramètre est toujours le même
  - Il reste dangereux d'utiliser des objets modifiables comme valeur par défaut

Exemple (Solution)

```
def aj(b, liste=None):
    if liste == None :
        liste = [1,2]
    liste.append(b)
    return liste
lst=aj(5)  # lst = [1, 2, 5]
lst1=aj(6) # lst1 = [1, 2, 6];lst = [1, 2, 5]
```

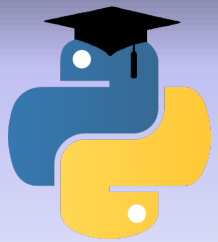


Sommaire



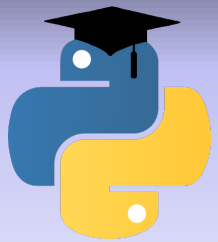
Passage de paramètres

- Deux types de passages de paramètres :



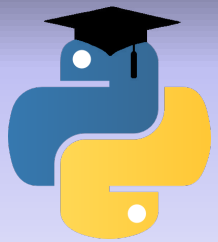
Passage de paramètres

- Deux types de passages de paramètres :
  - Passage par valeur (copie de donnée) : paramètres de type non modifiable. Ex. les types simples, les tuples, les chaînes ...



Passage de paramètres

- Deux types de passages de paramètres :
  - Passage par valeur (copie de donnée) : paramètres de type non modifiable. Ex. les types simples, les tuples, les chaînes ...
  - Passage par variable : paramètres de type modifiable.

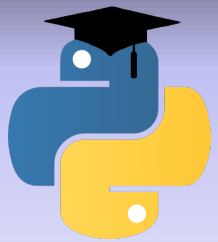


Passage de paramètres

- Deux types de passages de paramètres :
  - Passage par valeur (copie de donnée) : paramètres de type non modifiable. Ex. les types simples, les tuples, les chaînes ...
  - Passage par variable : paramètres de type modifiable.

Exemple (Passage par valeur/variable)

```
def ajoutElem(liste, elem):
      liste.append(elem)
      elem = 'quatre' # elem est modifié
      # Note : Pas de return !
lst=['un']
el='deux'
ajoutElem(lst, el)
print(el) # => el = 'quatre' V/F?
print(lst) #
```

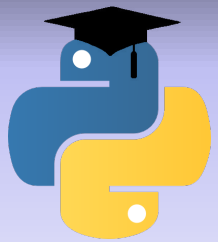


Passage de paramètres

- Deux types de passages de paramètres :
  - Passage par valeur (copie de donnée) : paramètres de type non modifiable. Ex. les types simples, les tuples, les chaînes ...
  - Passage par variable : paramètres de type modifiable.

Exemple (Passage par valeur/variable)

```
def ajoutElem(liste, elem):
      liste.append(elem)
      elem = 'quatre' # elem est modifié
      # Note : Pas de return !
lst=['un']
el='deux'
ajoutElem(lst, el)
print(el) # => el = 'deux'
print(lst) #
```

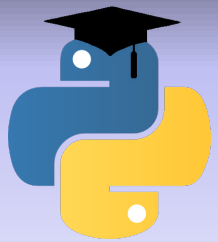


Passage de paramètres

- Deux types de passages de paramètres :
  - Passage par valeur (copie de donnée) : paramètres de type non modifiable. Ex. les types simples, les tuples, les chaînes ...
  - Passage par variable : paramètres de type modifiable.

Exemple (Passage par valeur/variable)

```
def ajoutElem(liste, elem):
      liste.append(elem)
      elem = 'quatre' # elem est modifié
      # Note : Pas de return !
lst=['un']
el='deux'
ajoutElem(lst, el)
print(el) # => el = 'deux'
print(lst) # => lst = ['un', 'deux']  V/F?
```

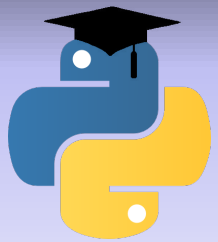


Passage de paramètres

- Deux types de passages de paramètres :
  - Passage par valeur (copie de donnée) : paramètres de type non modifiable. Ex. les types simples, les tuples, les chaînes ...
  - Passage par variable : paramètres de type modifiable.

Exemple (Passage par valeur/variable)

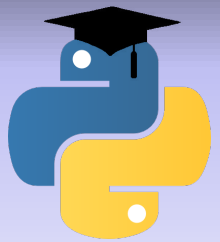
```
def ajoutElem(liste, elem):
      liste.append(elem)
      elem = 'quatre' # elem est modifié
      # Note : Pas de return !
lst=['un']
el='deux'
ajoutElem(lst, el)
print(el) # => el = 'deux'
print(lst) # => lst = ['un', 'deux']
```



Passage par variable

Exemple (Passage par variable : type modifiable)

```
def ajoutsupp(liste, elem):
    liste.append(elem)
    liste[0]='dix'
def ajoutsupp1(liste, elem):
    liste = ['cinq, six']
    liste.append(elem)
    liste[0]='douze'
lst=['un'] ; el='deux'
ajoutsupp(lst, el)
print(lst) # => lst = ['dix','deux'] V/F?
ajoutsupp1(lst, el)
print(lst)  # => lst = ['douze','six','deux'] V/F?
```

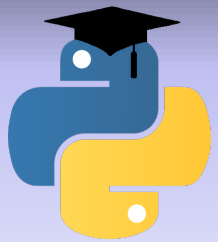


Passage par variable

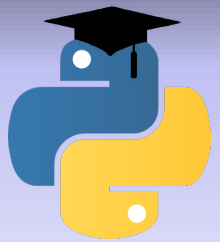
Exemple (Passage par variable : type modifiable)

Résultats de l'exécution :

```
>>>
['dix', 'deux']
['dix', 'deux']
>>>
```



Sommaire

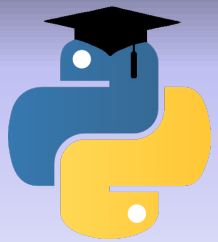


Portée de variables

Définition

La portée est le périmètre dans lequel un nom (de variable, fonction...) est connu (visible) et utilisable

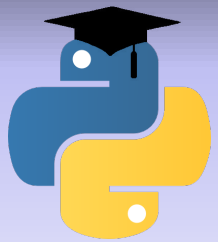
- **Variables globales** (espace des noms globaux) d'un programme : portée limitée à l'intérieur du programme et toutes les fonctions invoquées
- **Variables locales** (espace des noms locaux) de la fonction : portée limitée à la fonction



Portée de variables

Exemple (Visibilité de variables)

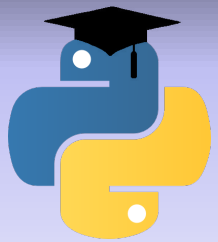
```
def maville():
      ville = 'Brest' # variable locale
      print (ville, cp)
      # cp=29200 variable globale vue par la fct

cp = 29200 # variable globale
maville() # => affiche 'Brest 29200 '
```



Portée de variables

Exemple (Visibilité de variables)

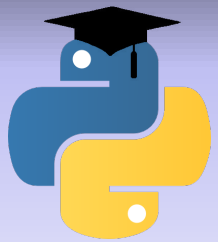
```
def maville():
      ville = 'Brest' # variable locale
      print (ville, cp)
      # cp=29200 variable globale vue par la fct

cp = 29200 # variable globale
maville() # => affiche 'Brest 29200 France'

print(ville) # => NameError
```



Portée de variables

Exemple (Visibilité de variables)

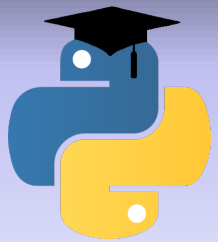
```
def maville():
      ville = 'Brest' # variable locale
      print (ville, cp, pays)
      # cp=29200 variable globale vue par la fct
ville = 'Quimper' ; pays = 'France'
cp = 29200 # variable globale
maville() # => affiche 'Brest 29200 France'
# ville = 'Brest' => var. loc masquant var. glob
```



Portée de variables

Exemple (Visibilité de variables)

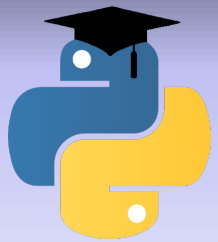
```
def maville():
      ville = 'Brest' # variable locale
      print (ville, cp, pays)
      # cp=29200 variable globale vue par la fct
ville = 'Quimper' ; pays = 'France'
cp = 29200 # variable globale
maville() # => affiche 'Brest 29200 France'
# ville = 'Brest' => var. loc masquant var. glob
print(ville) # => 'Quimper'
```



Variables globales/locales

Remarques

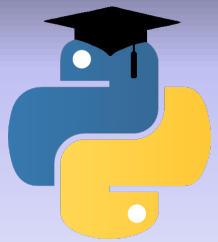
- La recherche d'un nom débute dans l'espace de noms le plus intérieur, puis s'étend jusqu'à l'espace de nom global



Variables globales/locales

Remarques

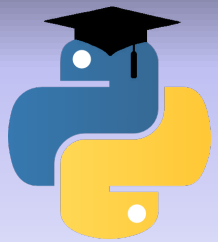
- La recherche d'un nom débute dans l'espace de noms le plus intérieur, puis s'étend jusqu'à l'espace de nom global
  - Les variables globales sont visibles dans les fonctions appelées mais on ne peut les réaffectées



Variables globales/locales

Remarques

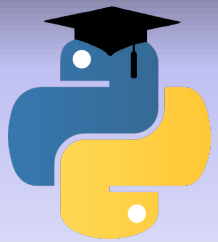
- La recherche d'un nom débute dans l'espace de noms le plus intérieur, puis s'étend jusqu'à l'espace de nom global
  - Les variables globales sont visibles dans les fonctions appelées mais on ne peut les réaffectées
  - Le contenu d'une variable globale est modifiable si elle est mutable (modifiable).



Variables globales/locales

Remarques

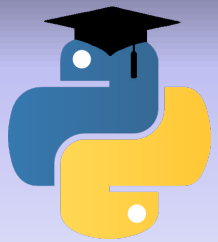
- La recherche d'un nom débute dans l'espace de noms le plus intérieur, puis s'étend jusqu'à l'espace de nom global
  - Les variables globales sont visibles dans les fonctions appelées mais on ne peut les réaffectées
  - Le contenu d'une variable globale est modifiable si elle est mutable (modifiable).
  - Les variables locales d'une fonction ne sont pas visibles dans les niveaux supérieurs



Variables globales/locales

Remarques

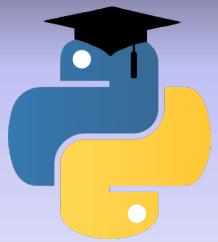
- La recherche d'un nom débute dans l'espace de noms le plus intérieur, puis s'étend jusqu'à l'espace de nom global
  - Les variables globales sont visibles dans les fonctions appelées mais on ne peut les réaffectées
  - Le contenu d'une variable globale est modifiable si elle est mutable (modifiable).
  - Les variables locales d'une fonction ne sont pas visibles dans les niveaux supérieurs
  - Les fonctions peuvent modifier des variables globales avec l'instruction **global**



Variables globales/locales

Remarques

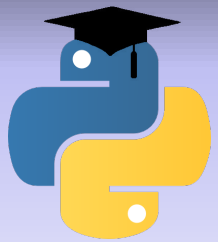
- La recherche d'un nom débute dans l'espace de noms le plus intérieur, puis s'étend jusqu'à l'espace de nom global
  - Les variables globales sont visibles dans les fonctions appelées mais on ne peut les réaffectées
  - Le contenu d'une variable globale est modifiable si elle est mutable (modifiable).
  - Les variables locales d'une fonction ne sont pas visibles dans les niveaux supérieurs
  - Les fonctions peuvent modifier des variables globales avec l'instruction **global**
- La fonction **globals()** retourne le dictionnaire des objets globaux.



Variables globales/locales

Remarques

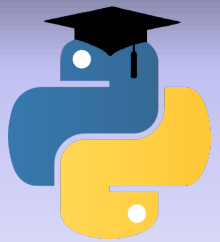
- La recherche d'un nom débute dans l'espace de noms le plus intérieur, puis s'étend jusqu'à l'espace de nom global
  - Les variables globales sont visibles dans les fonctions appelées mais on ne peut les réaffectées
  - Le contenu d'une variable globale est modifiable si elle est mutable (modifiable).
  - Les variables locales d'une fonction ne sont pas visibles dans les niveaux supérieurs
  - Les fonctions peuvent modifier des variables globales avec l'instruction **global**
- La fonction **globals()** retourne le dictionnaire des objets globaux.
- La fonction **locals()** retourne la liste des objets l'espace local en cours



Variables globales/locales

Exemple (Modification d'une variable globale)

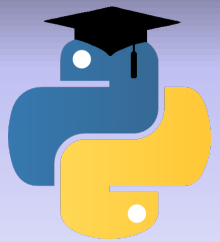
```
def noise ():
    i = np.random.randint(0, len(tab) -1)
    j = np.random.randint(0, len(tab) -1)
    # modification de la varibale globale tab
    tab[i], tab[j] = tab[j], tab[i]

tab = list(range(10)) # variable globale
print(tab)
```



Variables globales/locales

Exemple (Modification d'une variable globale)

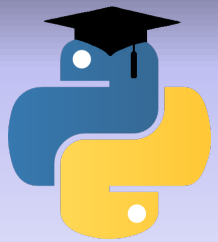
```
def noise ():
    i = np.random.randint(0, len(tab) -1)
    j = np.random.randint(0, len(tab) -1)
    # modification de la varibale globale tab
    tab[i], tab[j] = tab[j], tab[i]

tab = list(range(10)) # variable globale
print(tab)  # [0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]
```



Variables globales/locales

Exemple (Modification d'une variable globale)

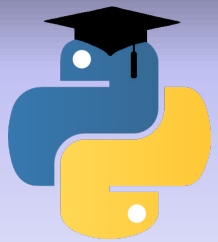
```
def noise ():
    i = np.random.randint(0, len(tab) -1)
    j = np.random.randint(0, len(tab) -1)
    # modification de la varibale globale tab
    tab[i], tab[j] = tab[j], tab[i]

tab = list(range(10)) # variable globale
print(tab)  # [0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]
noise()
print(tab)
```



Variables globales/locales

Exemple (Modification d'une variable globale)

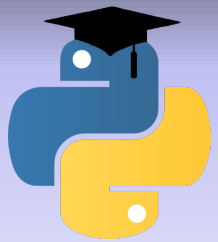
```
def noise ():
    i = np.random.randint(0, len(tab) -1)
    j = np.random.randint(0, len(tab) -1)
    # modification de la varibale globale tab
    tab[i], tab[j] = tab[j], tab[i]

tab = list(range(10)) # variable globale
print(tab)  # [0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]
noise()
print(tab)  # [0, 1, 8, 3, 4, 5, 6, 7, 2, 9]
```



Variables globales/locales

Exemple (Variable globale)

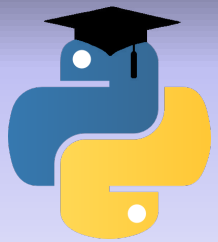
```
def maville():
    global code, ville
    ville = 'Brest'
    code ='29200'
    print (ville, code)


ville, code = 'Quimper', '29000'
print(ville, code)
```



Variables globales/locales

Exemple (Variable globale)

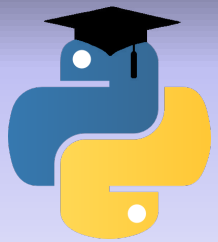
```
def maville():
    global code, ville
    ville = 'Brest'
    code ='29200'
    print (ville, code)


ville, code = 'Quimper', '29000'
print(ville, code)  # => Quimper 29000
maville()
```



Variables globales/locales

Exemple (Variable globale)

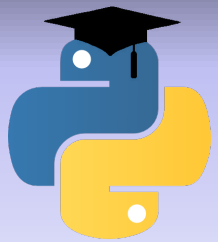
```
def maville():
    global code, ville
    ville = 'Brest'
    code ='29200'
    print (ville, code)


ville, code = 'Quimper', '29000'
print(ville, code)  # => Quimper 29000
maville()   # => Brest 29200
print(ville, code)
```



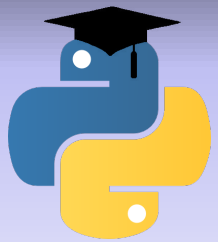
Variables globales/locales

Exemple (Variable globale)

```
def maville():
    global code, ville
    ville = 'Brest'
    code ='29200'
    print (ville, code)


ville, code = 'Quimper', '29000'
print(ville, code)  # => Quimper 29000
maville()   # => Brest 29200
print(ville, code)  # => Brest 29200
```

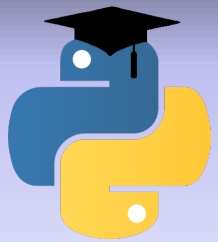


Sommaire



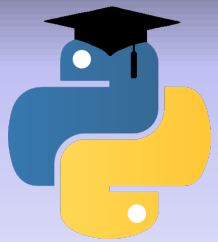
Modules, bibiothèques, librairies

- Un fichier source Python constitue un module



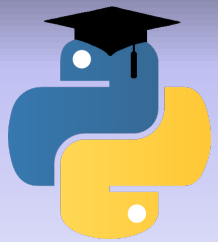
Modules, bibiothèques, librairies

- Un fichier source Python constitue un module
- Objectif : regrouper des définitions de fonctions et de classes dans un fichier Python utilisable dans d'autres programmes
  Exemple : un fichier regroupant les fonctions de tris.



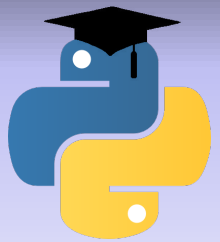
Modules, bibiothèques, librairies

- Un fichier source Python constitue un module
- Objectif : regrouper des définitions de fonctions et de classes dans un fichier Python utilisable dans d'autres programmes
  Exemple : un fichier regroupant les fonctions de tris.
- On importe le contenu d'un module dans le module courant avec la commande **import**



Modules, bibiothèques, librairies

- Un fichier source Python constitue un module
- Objectif : regrouper des définitions de fonctions et de classes dans un fichier Python utilisable dans d'autres programmes
  Exemple : un fichier regroupant les fonctions de tris.
- On importe le contenu d'un module dans le module courant avec la commande **import**
- La variable d'environnement PATHPYTHON liste les répertoires dans lesquels l'interpréteur cherche les modules/packages

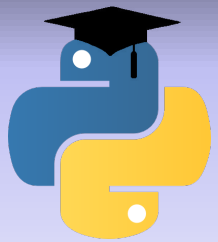


Modules, bibiothèques, librairies

- Accès à la variable d'environnement PATHPYTHON

Exemple (Path Python)

```
>>> import sys
>>> sys.path
['','C:\python-3.6.1.amd64\Lib\idlelib','C:\python-
3.6.1.amd64\lib\site-packages\Pythonwin', ... ]
>>> sys.path.append('chemin de module')
```

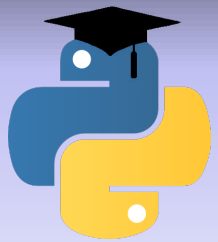


Modules, bibiothèques, librairies

- Accès à la variable d'environnement PATHPYTHON

Exemple (Path Python)

```
>>> import sys as alias
>>> alias.path
['','C:\python-3.6.1.amd64\Lib\idlelib','C:\python-
3.6.1.amd64\lib\site-packages\Pythonwin', ... ]
>>> alias.path.append('chemin de module')
```

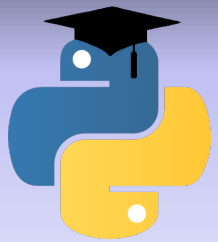


Modules, bibiothèques, librairies

- Importer une partie d'un module

Exemple (Path Python)

```
>>> from sys import path
>>> path
['','C:\python-3.6.1.amd64\Lib\idlelib','C:\python-
3.5.3.amd64\lib\site-packages\Pythonwin', ... ]
>>> path.append('chemin de module')
```

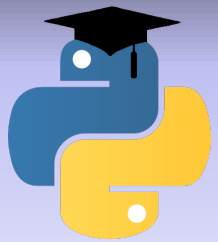


Modules, bibiothèques, librairies

- Importer une partie d'un module
- => pas besoin de préfixer les identifiants par le nom du module

Exemple (Path Python)

```
>>> from sys import path
>>> path
['','C:\python-3.6.1.amd64\Lib\idlelib','C:\python-
3.5.3.amd64\lib\site-packages\Pythonwin', ... ]
>>> path.append('chemin de module')
```

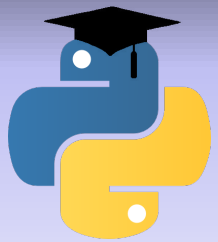


Importer un module

Importer tout un module

```
from module importe *
```

- Attention : Importe l'ensemble du contenu d'un module (tous les identifiants de l'espace de noms du module) à l'exception des noms commençant par '_'

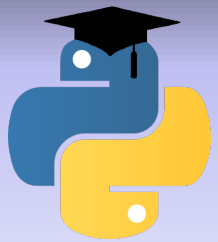


Importer un module

Importer tout un module

```
from module importe *
```

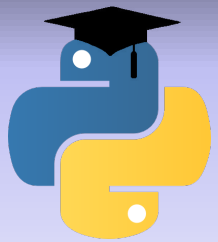
- Attention : Importe l'ensemble du contenu d'un module (tous les identifiants de l'espace de noms du module) à l'exception des noms commençant par '_'
- => masquage de noms déjà définis
  Exemple :
  `from os import *` # masque la fonction open()



Importer un module

Remarques

- Un module n'est importé qu'une seule fois par l'interpréteur et mis en cache dans `sys.modules` pour être utilisé.

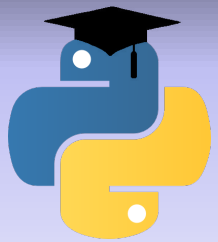


Importer un module

Remarques

- Un module n'est importé qu'une seule fois par l'interpréteur et mis en cache dans `sys.modules` pour être utilisé.
- Pour recharger un module :

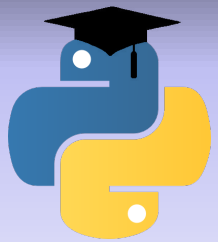
```
from imp import reload
reload(module)
```



Importer un module

Remarques

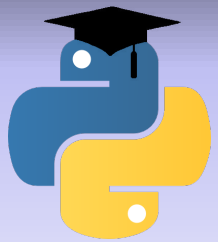
- Un module n'est importé qu'une seule fois par l'interpréteur et mis en cache dans `sys.modules` pour être utilisé.
- Pour recharger un module :
```
from imp import reload
reload(module)
```
- Lors de l'importation d'un module, le code présent dans ce module est exécuté.



Importer un module

Remarques

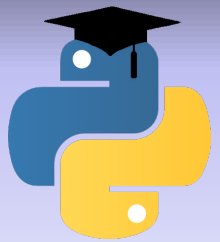
- Un module n'est importé qu'une seule fois par l'interpréteur et mis en cache dans `sys.modules` pour être utilisé.
- Pour recharger un module :
  ```
  from imp import reload
  reload(module)
  ```
- Lors de l'importation d'un module, le code présent dans ce module est exécuté.
  - Utilisation du corps principal du programme via la variable __name__
    Utilisation : if __name__ == '__main__' : !



Utilisation de modules

Exemple (Les modules)

```
        # Fichier mon_module.py

def carre(nb):
    return nb**2
def cube(nb):
    return nb**3

# ensemble d'instructions dans mon module
print('Exemple de la fonction carre()')
print('  carre(4) => ', carre(4))
print('Exemple de la fonction cube()')
print('  cube(3) => ', cube(3))
```

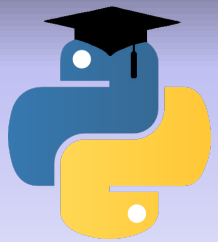


Utilisation de modules

```
# Fichier module_autre.py
import mon_module as md # exécute les instructions
                        # de "dans mon_module"
print(md.carre(3))      # => 9
print(md.cube(2))       # => 8
```

Exécution du module 'module_autre.py'

```
$python3.6 module_autre.py # => affiche :
  Exemple de la fonction carre()
    carre(4) =>  16
  Exemple de la fonction cube()
    cube(3) =>  27
  9
  8
        $
```

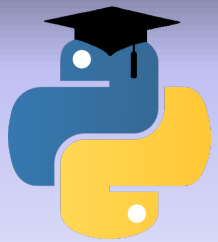


Utilisation de modules

- Utilisation du corps principal du programme via la variable __name__

Exemple (Les modules)

```
# Fichier mon_module.py
def carre(nb):
    return nb**2
def cube(nb):
    return nb**3

if __name__ == '__main__':
    # module exécuté en tant que script
    print('Exemple de la fonction carre()')
    print('  carre(4) => ', carre(4))
    print('Exemple de la fonction cube()')
    print('  cube(3) => ', cube(3))
```



Utilisation de modules

- Utilisation du corps principal du programme via la variable __name__

```
# Fichier module_autre.py
import mon_module as md # exécute les instructions
                        # hors main dans 'mon_module'
print(md.carre(3))      # => 9
print(md.cube(2))       # => 8
```

Exécution du module en tant que script

```
$python3.6 module_autre.py # => affiche :
9
8
$python3.6 mon_module.py   # => affiche  :
  Exemple de la fonction carre()
    carre(4) =>  16
  Exemple de la fonction cube()
    cube(3) =>  27
```