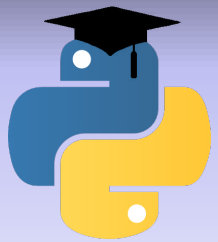
CM5. Fichiers et exception

A. Malek TOUMI

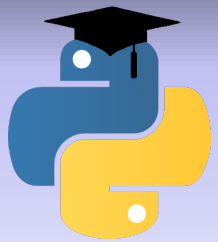
toumiab@ensta-bretagne.fr

2020//2021

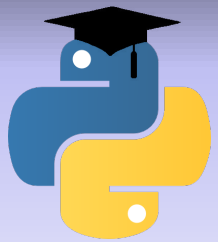
ENSTA Bretagne



Sommaire

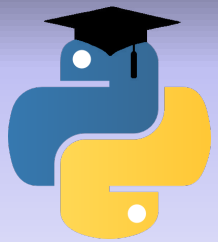


Sommaire



Principe

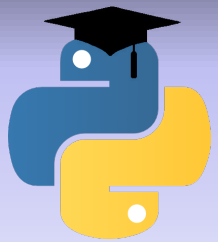
- Mécanisme de gestion des erreurs en Python



Principe

- Mécanisme de gestion des erreurs en Python
- Détournement du fonctionnement du programme

$\Rightarrow$ Bloc de traitement de l'erreur



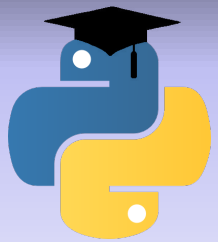
Principe

- Mécanisme de gestion des erreurs en Python
- Détournement du fonctionnement du programme

$\Rightarrow$ Bloc de traitement de l'erreur

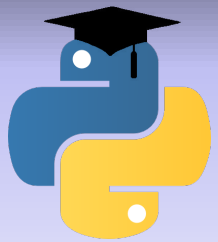
- Nombreuses fonctions intégrées (built-in) de Python et de modules utilisent des exceptions

$\Rightarrow$ lire la documentation



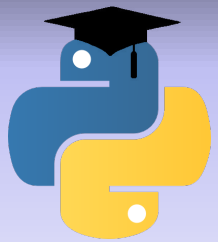
Exemple

```
>>> a = 10/0
```



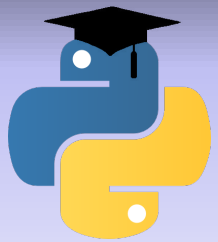
Exemple

```
>>> a = 10/0
Traceback (most recent call last):
  File "<pyshell#2>", line 1, in <module>
    a = 10/0
ZeroDivisionError: division by zero
>>>
```



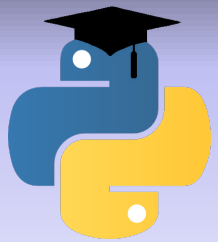
Exemple

```
>>> nb = int(input("Entrez un nombre: "))
```



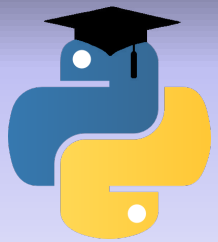
Exemple

```
>>> nb = int(input("Entrez un nombre: "))
Entrez un nombre:
```



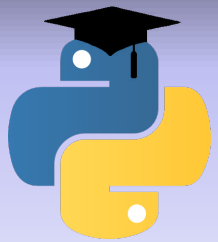
Exemple

```
>>> nb = int(input("Entrez un nombre: "))
Entrez un nombre:  dix
```



Exemple

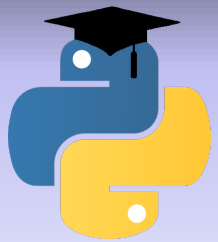
```
>>> nb = int(input("Entrez un nombre: "))
Entrez un nombre:  dix
Traceback (most recent call last):
  File "<pyshell#1>", line 1, in <module>
    nb = int(input("Entrez un nombre: "))
ValueError: invalid literal for int() with base 10: 'dix'
>>>
```



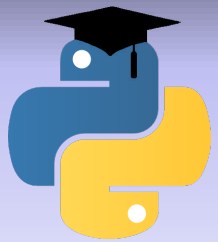
Exemple

```
>>> nb = int(input("Entrez un nombre: "))
Entrez un nombre:  dix
Traceback (most recent call last):
  File "<pyshell#1>", line 1, in <module>
    nb = int(input("Entrez un nombre: "))
ValueError: invalid literal for int() with base 10: 'dix'
>>>
```

- Autres exemples
  - Accéder à une clé non-existante d'un dictionnaire → `KeyError`
  - Chercher une valeur non-existante dans une liste → `ValueError`
  - Appeler une méthode non-existante → `AttributeError`
  - Référencer une variable non-existante → `NameError`
  - Mélanger les types de données sans conversion → `TypeError`
  - ...



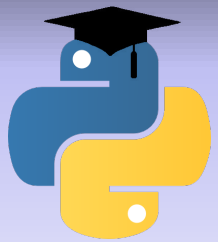
Sommaire



Traitement

Deux possibilités :

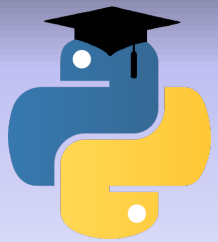
- traiter l'exception localement ;



Traitement

Deux possibilités :

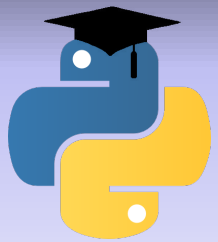
- traiter l'exception localement ;
- transmettre l'exception à la fonction appelante.



Traitement

Deux possibilités :

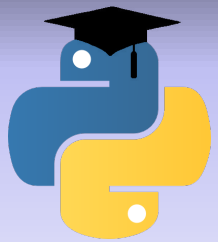
- traiter l'exception localement ;
- transmettre l'exception à la fonction appelante.



Traitement

Deux possibilités :

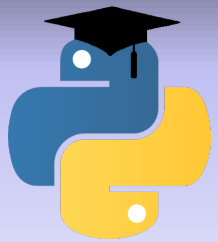
- traiter l'exception localement ;
- transmettre l'exception à la fonction appelante.



Traitement local : try-except

Traiter une exception localement : utiliser le bloc **try-except-finally**.

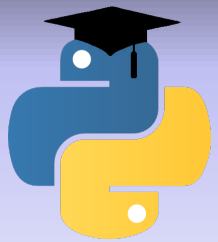
- try : certaines instructions peuvent lever une exception
- except : traitement d'une exception
- else (optionnelle). Instructions exécutées si aucune exception n'est levée
- finally (optionnelle) : instruction exécutées après le bloc **try** et les **except** éventuels.



Syntaxe

Syntaxe :

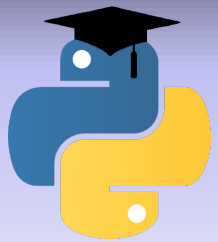
```
try :
    # Cette fonction peut lever une exception
    fonction_levant_une_exception()
# Ici on récupère toutes les exceptions
# héritant de Exception
except Exception as err:
    # Traitement de lexception
    print (err)
# Suite du programme
```



Syntaxe

Traitement de plusieurs exceptions :

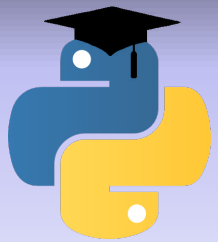
```
try :
    # ...
except Exception1 :
    # ...
except Exception2 :
    # ...
except (Exception3, Exception4) :
    # ...
else :
    # ...
finally :
    # ...
```



Exemple

Exemple

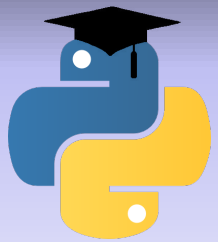
```
try:
    resultat = num / den
except NameError:
    print("une des variables n'a pas été définie.")
except TypeError:
    print("Type incompatible du num ou den.")
except ZeroDivisionError:
    print("denominateur est égale à 0.")
else:
    print("Le résultat obtenu est", resultat)
```



Exemple

Exemple

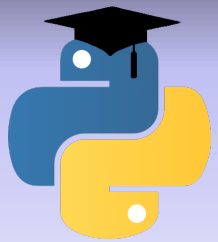
```
try:
    nb = int(input("Entrez un nombre: "))
except ValueError:
    print ("Vous n'avez pas entré un nombre !")
finally:
    print("Relancer le programme")
```



Exemple

Exemple

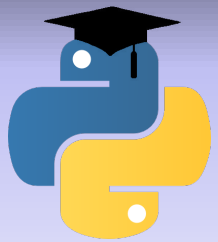
```
try:
    nb = int(input("Entrez un nombre: "))
except ValueError:
    print ("Vous n'avez pas entré un nombre !")
finally:
    print("Relancer le programme")

Entrez un nombre: dix
Vous n'avez pas entré un nombre !
Relancer le programme
```



Exemple

Exemple

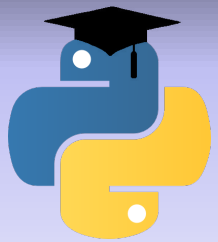
```
try:
    nb = int(input("Entrez un nombre: "))
except ValueError:
    print ("Vous n'avez pas entré un nombre !")
finally:
    print("Relancer le programme")

Entrez un nombre: dix
Vous n'avez pas entré un nombre !
Relancer le programme

Entrez un nombre: 10
Relancer le programme
```



Exemple

Exemple

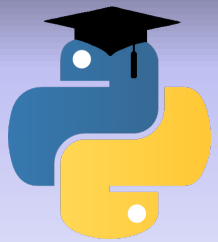
```
while True :
    try:
        nb = int(input("Entrez un nombre: "))
        break
    except ValueError as err:
        print (err)
        print ("Réessayer")
```



Exemple

Exemple

```
while True :
    try:
        nb = int(input("Entrez un nombre: "))
        break
    except ValueError as err:
        print (err)
        print ("Réessayer")


Entrez un nombre: dix
invalid literal for int() with base 10: 'dix'
Réessayer
```



Exemple

Exemple

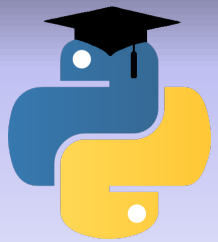
```
while True :
    try:
        nb = int(input("Entrez un nombre: "))
        break
    except ValueError as err:
        print (err)
        print ("Réessayer")


Entrez un nombre: dix
invalid literal for int() with base 10: 'dix'
Réessayer
Entrez un nombre: 10
```

Ne pas détourner l'usage des exceptions

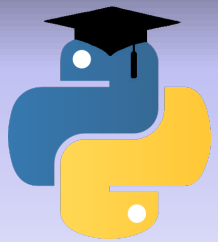
```
try :
    # Calcul de l'indice désiré
    indice = calcul_indice_tableau()
    # Accès systématique à la liste :
    #  - l'exception gère les dépassements
    x = tableau [indice]
except IndexError as err:
    pass
```

Remarque (Remplacement de l'exception par un test)

```
# Calcul de l'indice désiré
indice = calcul_indice_tableau ()
# Test de validit é de l'indice
if indice >=0 and indice <len( tableau ):
    # Accès au tableau si l'indice est valide
    x = tableau [ indice ]
```

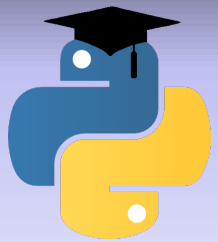


Sommaire



Lever une exception

Lever une exception dans une méthode : utilisation de **raise**



Lever une exception

Lever une exception dans une méthode : utilisation de **raise**
Syntaxe

```
raise TypeDeLException("votre message à afficher")
```

Permet de gérer les erreurs par le mécanisme d'exception.

Exemple (Entier positif)

```
# L'utilisateur saisit un entier
entier = input("donner un entier positif:")
try:
    # la fonction int() peut lever une exception
    entier = int(entier)
    if entier<=0:
    # On lève une exception
        raise ValueError("nombre invalide")
except ValueError as e:
    print(e)
```

```
# sortie
donner un entier positif:dix
```

Exemple (Entier positif)

```
# L'utilisateur saisit un entier
entier = input("donner un entier positif:")
try:
    # la fonction int() peut lever une exception
    entier = int(entier)
    if entier<=0:
    # On lève une exception
        raise ValueError("nombre invalide")
except ValueError as e:
    print(e)
```

```
# sortie
donner un entier positif:dix
invalid literal for int() with base 10: 'dix'
```

Exemple (Entier positif)

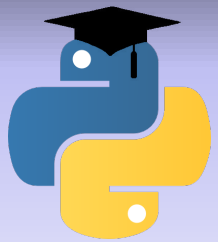
```
# L'utilisateur saisit un entier
entier = input("donner un entier positif:")
try:
    # la fonction int() peut lever une exception
    entier = int(entier)
    if entier<=0:
    # On lève une exception
        raise ValueError("nombre invalide")
except ValueError as e:
    print(e)
```

```
# sortie
donner un entier positif:dix
invalid literal for int() with base 10: 'dix'
donner un entier positif:-10
```

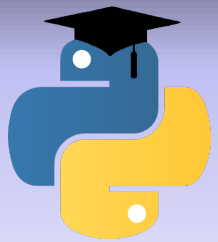
Exemple (Entier positif)

```
# L'utilisateur saisit un entier
entier = input("donner un entier positif:")
try:
    # la fonction int() peut lever une exception
    entier = int(entier)
    if entier<=0:
    # On lève une exception
        raise ValueError("nombre invalide")
except ValueError as e:
    print(e)
```

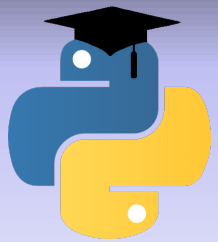
```
# sortie
donner un entier positif:dix
invalid literal for int() with base 10: 'dix'
donner un entier positif:-10
nombre invalide
```



Sommaire

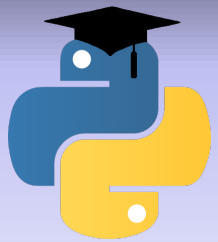


Sommaire



Intérêt

- Sauver des données, des résultats de calcul et traitements, des simulations, ...
- Accéder à des données persistantes



Intérêt

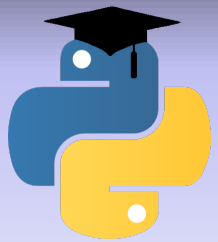
- Sauver des données, des résultats de calcul et traitements, des simulations, ...
- Accéder à des données persistantes

Contrainte :

- Nécessite l'utilisation de variables pour le transfert de données mémoire/disque

Différents types de fichiers

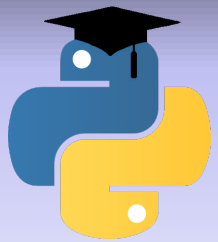
- texte
- binaire



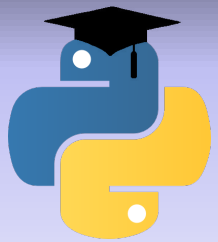
Intérêt

Exemple de fichiers textes

- Pages Web (html, css, ...)
- Fichier journal (log), Script shell (bat)
- Images vectorielles (svg)
- Programmes Python (py)
- Les fichiers de données texte (txt, data, ...)
- Les fichiers textes formatés (xml)



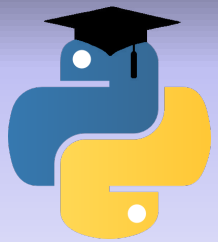
Sommaire



Lecture de fichier

Principe

- ouverture de fichier avec la fonction `open()`
- lecture de son contenu :
  - .readline() lit le fichier ligne par ligne
  - .read() lit l'ensemble du fichier
  - .readlines() renvoie une liste contenant chaque ligne
- fermeture de fichier avec la fonction `close()`



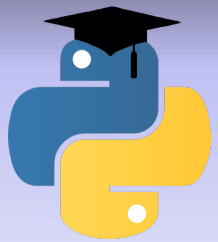
Lecture de fichier

Principe

- ouverture de fichier avec la fonction `open()`
- lecture de son contenu :
  - .readline() lit le fichier ligne par ligne
  - .read() lit l'ensemble du fichier
  - .readlines() renvoie une liste contenant chaque ligne
- fermeture de fichier avec la fonction `close()`

Attention

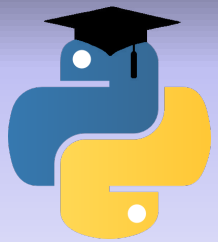
Prendre la bonne habitude de toujours fermer le fichier !



Ouverture d'un fichier

La commande `open`

```
f=open("mon_fichier.txt", mode = "rt")
```



Ouverture d'un fichier

La commande `open`

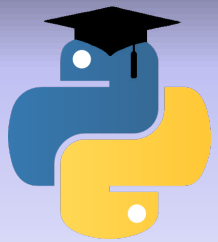
```
f=open("mon_fichier.txt", mode = "rt")
```

Les trois modes d'accès

- **r** : ouverture en lecture (read)
- **w** : ouverture en écriture (write), le fichier est écrasé, s'il n'existe pas, alors il est crée.
- **a** : ouverture en écriture en mode ajout (append), les données sont ajoutées à la suite du fichier.

avec les deux type de données :

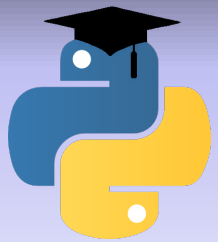
- **"t"** pour du texte,
- **"b"** pour la lecture en mode binaire



Lecture de fichier

Exemple (Lecture des caractères d'un fichier)

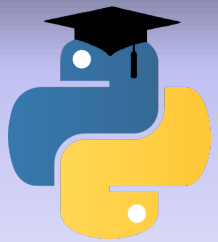
```
try :
    # Ouverture du fichier texte en lecture seule
    f = open ("mon_fichier.txt") # f = open ("mon_fichier.txt","rt")
except IOError as e:
    # En cas d'exception, afficher un message d'erreur
    print ("Ouverture du fichier impossible \n", e)
else :
    # Lecture du fichier, et mise du contenu dans une variable
    caracteres = f.read ()
    print ("Nombre de caractères du fichier :", len(caracteres))
    # fermeture de fichier
    # f.close()
```



Lecture de fichier

Exemple (Lectures par lignes)

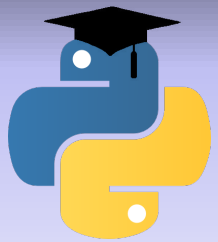
```
try :
    f = open ("mon_fichier.txt")
except IOError as e:
    print ('Ouverture du fichier impossible \n', e)
    sys.exit(1)
# Lire le fichier sous forme de liste de lignes
```



Lecture de fichier

Exemple (Lectures par lignes)

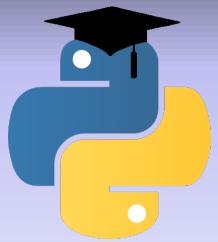
```
try :
    f = open ("mon_fichier.txt")
except IOError as e:
    print ('Ouverture du fichier impossible \n', e)
    sys.exit(1)
# Lire le fichier sous forme de liste de lignes
les_lignes = f.readlines()
print ('Nombre de lignes :', len( les_lignes ))
```



Lecture de fichier

Exemple (Lectures par lignes)

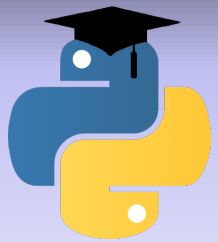
```
try :
    f = open ("mon_fichier.txt")
except IOError as e:
    print ('Ouverture du fichier impossible \n', e)
    sys.exit(1)
# Lire le fichier sous forme de liste de lignes
les_lignes = f.readlines()
print ('Nombre de lignes :', len( les_lignes ))
# Mettre le curseur au début du fichier
f. seek (0)
```



Lecture de fichier

Exemple (Lectures par lignes)

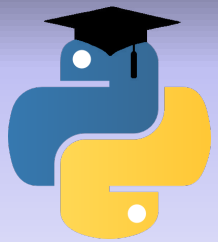
```
try :
    f = open ("mon_fichier.txt")
except IOError as e:
    print ('Ouverture du fichier impossible \n', e)
    sys.exit(1)
# Lire le fichier sous forme de liste de lignes
les_lignes = f.readlines()
print ('Nombre de lignes :', len( les_lignes ))
# Mettre le curseur au début du fichier
f. seek (0)
# Lecture du fichier ligne à ligne avec une boucle for
```



Lecture de fichier

Exemple (Lectures par lignes)

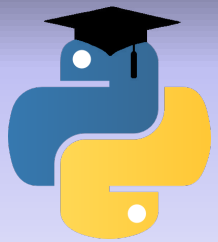
```
try :
    f = open ("mon_fichier.txt")
except IOError as e:
    print ('Ouverture du fichier impossible \n', e)
    sys.exit(1)
# Lire le fichier sous forme de liste de lignes
les_lignes = f.readlines()
print ('Nombre de lignes :', len( les_lignes ))
# Mettre le curseur au début du fichier
f. seek (0)
# Lecture du fichier ligne à ligne avec une boucle for
for ligne in f:
# Affiche chaque ligne du fichier à l'envers
   print (ligne [:: -1] , end='')
# Fermeture du fichier après lecture
```



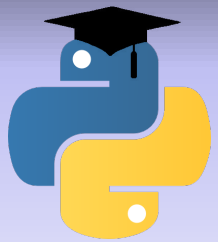
Lecture de fichier

Exemple (Lectures par lignes)

```
try :
    f = open ("mon_fichier.txt")
except IOError as e:
    print ('Ouverture du fichier impossible \n', e)
    sys.exit(1)
# Lire le fichier sous forme de liste de lignes
les_lignes = f.readlines()
print ('Nombre de lignes :', len( les_lignes ))
# Mettre le curseur au début du fichier
f. seek (0)
# Lecture du fichier ligne à ligne avec une boucle for
for ligne in f:
# Affiche chaque ligne du fichier à l'envers
   print (ligne [:: -1] , end='')
# Fermeture du fichier après lecture
 f. close ()
```

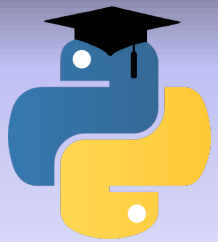


Sommaire



Écriture d'un fichier

- Méthode **write** : écrit une chaîne de caractères **str**

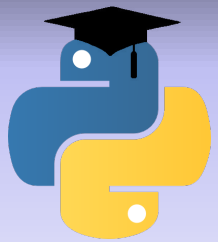


Écriture d'un fichier

- Méthode **write** : écrit une chaîne de caractères **str**

Exemple

```
f=open("mon_fichier.txt","w")
f.write("Du texte")
f.write("1")
f.write("5.6")
f.write(str(46.6))
f.close()
```

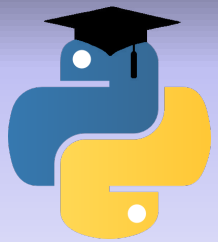


Écriture d'un fichier

- Méthode **write** : écrit une chaîne de caractères **str**

Exemple

```
f=open("mon_fichier.txt","w")
f.write("Du texte")
f.write("1")
f.write("5.6")
f.write(str(46.6))
f.close()
# contenu du fichier
Du texte15.646.6
```



Écriture d'un fichier

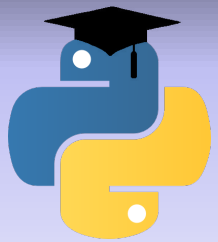
- Méthode **write** : écrit une chaîne de caractères **str**

Exemple

```
f=open("mon_fichier.txt","w")
f.write("Du texte")
f.write("1")
f.write("5.6")
f.write(str(46.6))
f.close()
# contenu du fichier
Du texte15.646.6
```

Attention

Comme il s'agit de fichier texte, la méthode **.write()** prend en argument une chaine de caractères.



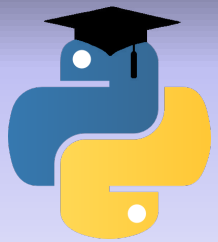
Écriture d'un fichier

Remarques (Formatage du texte)

- Utiliser le retour à la ligne `"\n"`
- Utiliser la tabulation `"\t"`
- Formater le texte avec la méthode **.format()**

Exemple

```
f = open("mon_fichier.txt","wt")
f.write("ligne1 Du texte \n")
f.write("ligne2 1\n")
f.write("ligne3 \t 5.6\n")
f.write("ligne4 \t"+str(46.6)+"\n")
f.write("Ligne {:d} \t {:f} \t {:f}\n".format(5,12.566,14.5))
f.write("Ligne {:d} \t :f \t :f\n".format(6,12.666,16.5))
f.close()
```



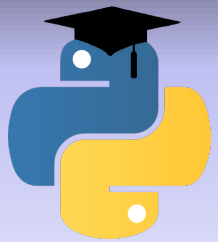
Écriture d'un fichier

Remarques (Formatage du texte)

- Utiliser le retour à la ligne "\n"
- Utiliser la tabulation "\t"
- Formater le texte avec la méthode **.format()**

Exemple

```
f = open("mon_fichier.txt","wt")
f.write("ligne1 Du texte \n")
f.write("ligne2 1\n")
f.write("ligne3 \t 5.6\n")
f.write("ligne4 \t"+str(46.6)+"\n")
f.write("Ligne {:d} \t {:f} \t {:f}\n".format(5,12.566,14.5))
f.write("Ligne {:d} \t :f \t :f\n".format(6,12.666,16.5))
f.close()
```

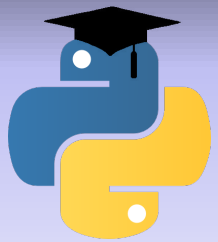


Écriture d'un fichier

- Écriture en fin de fichier : mode **append**

Exemple (mode ajout "append")

```
f = open('mon_fichier.txt','a')
f.write('\nUne deuxième ligne.\n') # '\n' retour à de ligne
f.write('abc\tABC\t123 \n') # '\t' tabulation
f.write(str(126.85)+'\n') # str()
f.write('\x31\x41\x61\n') # écriture de '1Aa'
f.write(chr(0x62))+'\n') # écriture de 'b'
f.write(chr(99)) # écriture de 'c'
f.close()
```

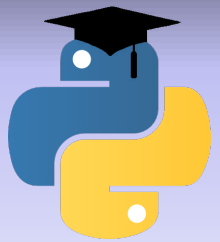


Écriture d'un fichier

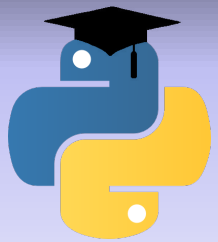
- Utilisation de la commande `with`

Exemple

```
# Ouverture du fichier texte en écriture
with open ( filename , mode ='w') as f: # w -> write
    for mot in [1, 'abc', (1, 2)]:
        f.write (str(mot))
        f.write ('\n')
# Fermeture du fichier implicite
# Ouverture du fichier texte en écriture
with open (filename , mode ='a') as f: # a -> append
    f.write ('Suite du fichier \n')
```



Sommaire

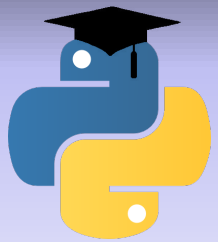


Lecture/écriture fichiers formatés

Définition

Un fichier texte formaté représente un tableau de données où toutes les lignes présentent une structure identique.

- Exemple : utilisation *numpy* :
  - fichiers textes : loadtxt(), savetxt()
  - fichiers binaires (.npy) : load(), save() recommandées



Lecture/écriture fichiers formatés

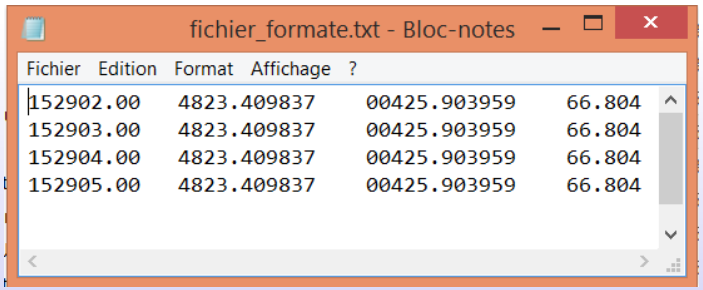
Définition

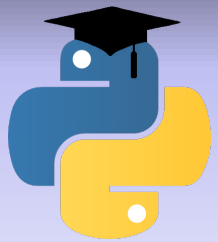
Un fichier texte formaté représente un tableau de données où toutes les lignes présentent une structure identique.

- Exemple : utilisation *numpy* :
  - fichiers textes : loadtxt(), savetxt()
  - fichiers binaires (.npy) : load(), save() recommandées

Exemple

```
import numpy as np
val = np.loadtxt("fichier_formate.txt")
col = val[:][2]
np.savetxt("colonne.txt", col)
col2 = np.loadtxt("colonne.txt")
# gain en temps de chargement
```





Lecture/écriture fichiers formatés

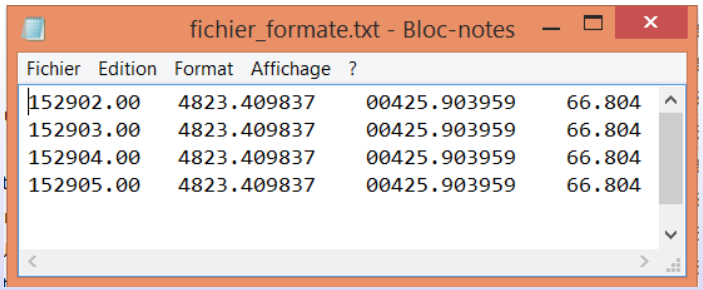
Définition

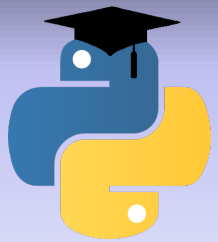
Un fichier texte formaté représente un tableau de données où toutes les lignes présentent une structure identique.

- Exemple : utilisation *numpy* :
  - fichiers textes : loadtxt(), savetxt()
  - fichiers binaires (.npy) : load(), save() recommandées

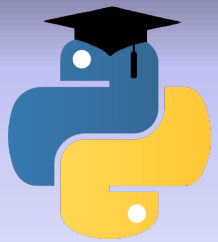
Exemple

```
import numpy as np
val = np.loadtxt("fichier_formate.txt")
col = val[:][2]
np.savetxt("colonne.txt", col)
col2 = np.loadtxt("colonne.txt")
# gain en temps de chargement
np.save("colonne.npy", data)
data = np.load("colonne.npy")
```



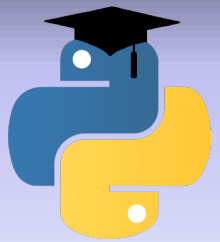


Sommaire



Lecture de fichiers binaires

- Un fichier est lu octet par octet
- Nécessite la connaissance de sa structure interne
- La méthode **.read(nbOcetets)** pour lire des octets.

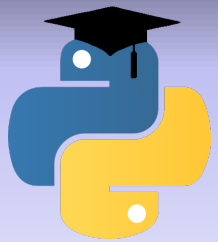


Lecture de fichiers binaires

- Un fichier est lu octet par octet
- Nécessite la connaissance de sa structure interne
- La méthode **.read(nbOcetets)** pour lire des octets.

Remarque

- Utilisation de la méthode **.from_bytes()** qui convertit des octets en variable entière.
- Formatage des octets lus : struct.unpack()
  Exemple :
  `a, b, c = struct.unpack("<BBBx",file.read(0x4)))`

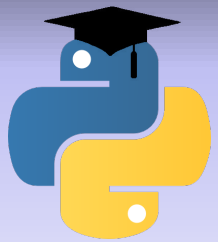


Lecture de fichiers binaires

- Un fichier est lu octet par octet
- Nécessite la connaissance de sa structure interne
- La méthode **.read(nbOcetets)** pour lire des octets.

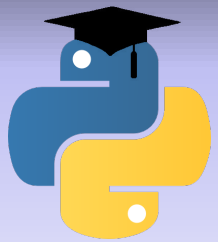
Exemple

```
# Ouverture du fichier binaire en lecture
with open(filename, mode ='rb') as f:
    # Lecture du nombre de données
    octets = f.read(4)
    # Conversion du nombre de données en entier
    nb = int.from_bytes(octets, 'big')
    # nb = struct.unpack("<I",f.read(0x4))))
    for _ in range (nb):
        octets = f.read(4)
        val = int.from_bytes(octets, 'big')
        print(val)
```



Écriture de fichiers binaires

- Écriture octet par octet (ou une séquence d'octets)
- La méthode .write() permet d'écrire des octets dans un fichier,

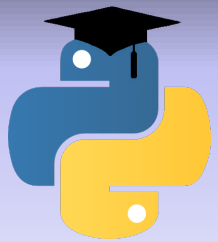


Écriture de fichiers binaires

- Écriture octet par octet (ou une séquence d'octets)
- La méthode .write() permet d'écrire des octets dans un fichier,

Remarque

- Utilisation de la méthode **.to_bytes()** qui convertit des entiers vers des octets.
- Formatage des octets lus : struct.pack()
  Exemple : `val1 = val2 = 12`
  `f.write(struct.pack("<BB",val1,val2))`

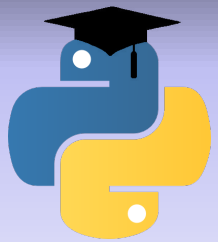


Écriture de fichiers binaires

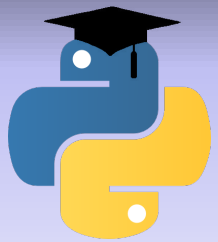
- Écriture octet par octet (ou une séquence d'octets)
- La méthode .write() permet d'écrire des octets dans un fichier,

Exemple

```
# Ouverture du fichier binaire en écriture
with open(filename, mode ='wb') as f:
    size = 10 # Nombre de données
    Conversion de l'entier en liste d'octets en format "big endian"
    octets = size.to_bytes (4, 'big')
    # Écriture du nombre de données dans le fichier
    f.write(octets)
    debut = 10
    for nb in range(debut, debut + size):
        # Conversion du nombre en liste d'octets
        # Conversion sur 4 octets
        octets = nb.to_bytes(4, 'big')
        f.write(octets)
# f.write(struct.pack("<I",nb))
```

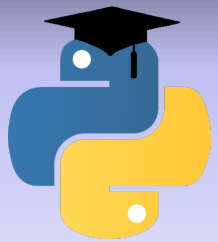


Sommaire



Principe

- Sauvegarder directement des objets dans un fichier
- Puis les récupérer très simplement
- Utilisation du module **pickel**
- Lecture/écriture du fichier par **.load()**/**.dump()**.

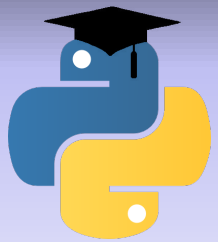


Principe

- Sauvegarder directement des objets dans un fichier
- Puis les récupérer très simplement
- Utilisation du module **pickel**
- Lecture/écriture du fichier par **.load()**/**.dump()**.

Attention

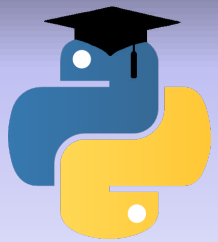
Ce qui a été sauvé avec pickle doit être chargé avec pickle.



Utilisation du module `pickle`

Exemple

```
import pickle
# exemple d'un objet
departement = {36:'Indre',30:'Gard',75:'Paris'}
# ouverture de fichier en écriture binaire
with open('data.bin','wb') as f:
```

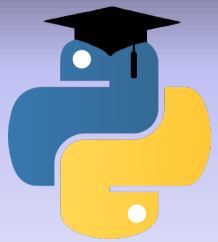


Utilisation du module `pickle`

1. Sauvegarder les objets

Exemple

```
import pickle
# exemple d'un objet
departement = {36:'Indre',30:'Gard',75:'Paris'}
# ouverture de fichier en écriture binaire
with open('data.bin','wb') as f:
    pickle.dump(departement,f)
```

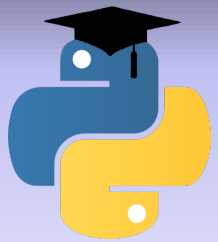


Utilisation du module `pickle`

1. Sauvegarder les objets

Exemple

```
import pickle
# exemple d'un objet
departement = {36:'Indre',30:'Gard',75:'Paris'}
# ouverture de fichier en écriture binaire
with open('data.bin','wb') as f:
    pickle.dump(departement,f)
# ouverture de fichier en lecture binaire
with open('data.bin','rb') as f:
```

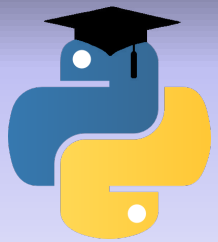


Utilisation du module `pickle`

1. Sauvegarder les objets
2. Restaurer les objets

Exemple

```
import pickle
# exemple d'un objet
departement = {36:'Indre',30:'Gard',75:'Paris'}
# ouverture de fichier en écriture binaire
with open('data.bin','wb') as f:
    pickle.dump(departement,f)
# ouverture de fichier en lecture binaire
with open('data.bin','rb') as f:
    dep = pickle.load(f)
```



Utilisation du module `pickle`

Remarques

- La méthode .**dump** (variable,fichier) permet de stocker la variable.
- Pour stocker plusieurs variables, il suffit d'appeler plusieurs fois la méthode **.dump**
- Pour lire plusieurs variables stockées, il suffit d'appeler plusieurs fois la méthode **.load**