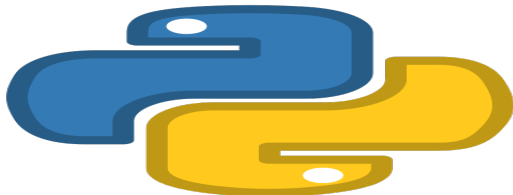


Python : itérables

Achref El Mouelhi

Docteur de l'université d'Aix-Marseille
Chercheur en programmation par contrainte (IA)
Ingénieur en génie logiciel

`elmouelhi.achref@gmail.com`



- 1 Introduction
- 2 List
 - mono-dimension
 - multi-dimensions
- 3 Tuple
- 4 Set
- 5 Dictionary
- 6 Variable (objet) muable (mutable)
- 7 Vectorisation

Python

Les itérables en **Python**

- Objets pouvant être parcourus séquentiellement.
- Comprenant des types de données prédéfinis et même personnalisés qui implémentent certaines méthodes spéciales telles que `__iter__()` et `__next__()`.
- Pouvant être parcourus via une boucle `for` ou des fonctions comme `map()`, `filter()`...

Python

Exemple d'itérables en **Python**

- `List` : collection ordonnée (selon l'ordre d'insertion) acceptant valeurs dupliquées et types différents
- `Tuple` : collection ordonnée (selon l'ordre d'insertion) de constante acceptant valeurs dupliquées et types différents
- `Set` : collection non-ordonnée (selon l'ordre d'insertion) et non-indexée acceptant les types différents et n'autorisant pas les valeurs dupliquées
- `Dictionary` : collection non-ordonnée acceptant les valeurs dupliquées avec des clés personnalisées
- `string`

À ne pas confondre

- **Itérable** : objet pouvant être parcouru séquentiellement (comme `list`, `tuple`, `set`, `dict`, `str`).
- **Itérateur** : objet retourné par la fonction `iter()`, permettant de parcourir l'itérable via la fonction `next()`.

Python

Tableau comparatif des collections

| Type | Ordonné | Modifiable | Doublons | Syntaxe |
|--------------------|------------------|------------|--------------|-----------------------------|
| <code>list</code> | Oui | Oui | Oui | <code>[]</code> |
| <code>tuple</code> | Oui | Non | Oui | <code>()</code> |
| <code>set</code> | Oui (depuis 3.7) | Oui | Non | <code>{}</code> |
| <code>dict</code> | Oui (depuis 3.7) | Oui | Clés uniques | <code>{clé : valeur}</code> |

Python

Pour déclarer une liste, on utilise les []

```
liste = [2, 3, 8, 5]
```

© Achref EL MOUELHI ©

Python

Pour déclarer une liste, on utilise les []

```
liste = [2, 3, 8, 5]
```

Pour accéder à un élément selon son indice (premier élément d'indice 0)

```
print(liste[1])  
# affiche 3
```

© Achref EL MOU

Python

Pour déclarer une liste, on utilise les []

```
liste = [2, 3, 8, 5]
```

Pour accéder à un élément selon son indice (premier élément d'indice 0)

```
print(liste[1])  
# affiche 3
```

Pour accéder au dernier élément d'une liste

```
print(liste[-1])  
# affiche 5
```

Python

Pour déclarer une liste, on utilise les []

```
liste = [2, 3, 8, 5]
```

Pour accéder à un élément selon son indice (premier élément d'indice 0)

```
print(liste[1])  
# affiche 3
```

Pour accéder au dernier élément d'une liste

```
print(liste[-1])  
# affiche 5
```

Pour accéder à un élément selon son indice en commençant par la fin

```
print(liste[-2])  
# affiche 8
```

Python

Accéder à un élément via un indice inexistant génère une erreur

```
print(list[10])
```

Traceback (most recent call last):

```
File "c:/Users/admin/Desktop/cours-python/main.py"  
  , line 2, in <module>
```

```
    print(list[10])
```

IndexError: list index out of range

© Achre

Python

Accéder à un élément via un indice inexistant génère une erreur

```
print(list[10])  
Traceback (most recent call last):  
  File "c:/Users/admin/Desktop/cours-python/main.py"  
    , line 2, in <module>  
      print(list[10])  
IndexError: list index out of range
```

Pour déterminer la taille d'une liste

```
print(len(liste))  
# affiche 4
```

Python

Pour extraire une sous-liste

```
print(liste[1:3])  
# affiche [3, 8]
```

© Achref EL MOUELHI ©

Python

Pour extraire une sous-liste

```
print(liste[1:3])  
# affiche [3, 8]
```

Ou avec des indices négatifs

```
print(liste[-3:-1])  
# affiche [3, 8]
```

Python

Pour extraire une sous-liste

```
print(liste[1:3])  
# affiche [3, 8]
```

Ou avec des indices négatifs

```
print(liste[-3:-1])  
# affiche [3, 8]
```

Ou avec un seul indice

```
print(liste[-3:])  
# affiche [3, 8, 5]
```

Python

Pour tester si un élément est dans la liste

```
if 3 in liste:  
    print('oui')  
# affiche oui
```


Python

Il est possible d'ajouter (ou fusionner) les listes

```
liste.extend([1, 6])  
print(liste)  
# affiche [2, 3, 8, 5, 1, 6]
```

© Achref EL MOU

Python

Il est possible d'ajouter (ou fusionner) les listes

```
liste.extend([1, 6])  
print(liste)  
# affiche [2, 3, 8, 5, 1, 6]
```

Ou en utilisant l'opérateur +=

```
liste += [1, 6]  
print(liste)  
# affiche [2, 3, 8, 5, 1, 6]
```

Python

On peut aussi utiliser l'unpacking

```
liste = [*liste, 1, 6]
print(liste)
# affiche [2, 3, 8, 5, 1, 6]
```

© Achref EL MOU

Python

On peut aussi utiliser l'unpacking

```
liste = [*liste, 1, 6]
print(liste)
# affiche [2, 3, 8, 5, 1, 6]
```

Sans l'opérateur *, le résultat est différent

```
liste = [liste, 1, 6]
print(liste)
# affiche [[2, 3, 8, 5], 1, 6]
```

Python

Pour ajouter un nouvel élément à la liste (à la fin)

```
liste.append(9)  
print(liste)  
# affiche [2, 3, 8, 5, 9]
```

© Achref EL MOU

Python

Pour ajouter un nouvel élément à la liste (à la fin)

```
liste.append(9)
print(liste)
# affiche [2, 3, 8, 5, 9]
```

Pour ajouter un nouvel élément à la liste à un emplacement précis

```
liste.insert(2, 6)
print(liste)
# affiche [2, 3, 6, 8, 5]
```

Python

L'instruction suivante permet de modifier l'élément d'indice 2

```
liste[2] = 10  
print(liste)  
# affiche [2, 3, 10, 5]
```

© Achref EL MOUELHI ©

Python

L'instruction suivante permet de modifier l'élément d'indice 2

```
liste[2] = 10  
print(liste)  
# affiche [2, 3, 10, 5]
```

Mais ne permet pas d'ajouter si l'indice n'est pas dans le tableau

```
liste[4] = 4  
print(liste)  
# erreur
```


Python

L'instruction suivante permet de modifier l'élément d'indice 2

```
liste[2] = 10  
print(liste)  
# affiche [2, 3, 10, 5]
```

Mais ne permet pas d'ajouter si l'indice n'est pas dans le tableau

```
liste[4] = 4  
print(liste)  
# erreur
```

Cette expression PHP déclenche aussi une erreur

```
liste[] = 4  
# erreur
```

Python

Pour supprimer le dernier élément de la liste, on utilise `pop`

```
liste.pop()  
print(liste)  
# affiche [2, 3, 8]
```

© Achref EL MOUËL

Python

Pour supprimer le dernier élément de la liste, on utilise `pop`

```
liste.pop()  
print(liste)  
# affiche [2, 3, 8]
```

Pour supprimer un élément de la liste selon la valeur (première occurrence), on utilise `remove`. Si l'élément n'existe pas, une exception sera levée.

```
liste.remove(8)  
print(liste)  
# affiche [2, 3, 5]
```

Python

Pour supprimer un élément de la liste selon l'indice. Si l'indice est supérieur à la taille de la liste, une exception sera levée.

```
liste.pop(1)
print(liste)
# affiche [2, 8, 5]
```

© Achref EL ME

Python

Pour supprimer un élément de la liste selon l'indice. Si l'indice est supérieur à la taille de la liste, une exception sera levée.

```
liste.pop(1)
print(liste)
# affiche [2, 8, 5]
```

Ou aussi

```
del liste[1]
print(liste)
# affiche [2, 8, 5]
```

Python

Pour parcourir une liste

```
for elt in liste:  
    print(elt)
```

© Achref EL MOUËL

Python

Pour parcourir une liste

```
for elt in liste:  
    print(elt)
```

Le résultat est

```
2  
3  
8  
5
```

Python

Pour afficher la liste dans le sens inverse (sans modifier la liste initiale)

```
for elt in reversed(liste):  
    print(elt)
```

© Achref EL MOUL

Python

Pour afficher la liste dans le sens inverse (sans modifier la liste initiale)

```
for elt in reversed(liste):  
    print(elt)
```

Le résultat est

```
5  
8  
3  
2
```

Python

Pour afficher les éléments et leurs indices

```
for ind in range(len(liste)):  
    print(ind, liste[ind])
```

© Achref EL MOUËL

Python

Pour afficher les éléments et leurs indices

```
for ind in range(len(liste)):  
    print(ind, liste[ind])
```

Le résultat est

```
0 2  
1 3  
2 8  
3 5
```

Python

On peut aussi utiliser `enumerate`

```
for ind, elt in enumerate(liste):  
    print(ind, elt)
```

© Achref EL MOUËL

Python

On peut aussi utiliser `enumerate`

```
for ind, elt in enumerate(liste):  
    print(ind, elt)
```

Le résultat est

```
0 2  
1 3  
2 8  
3 5
```

Python

Pour modifier la valeur initiale de l'indice, on utilise `start`

```
for ind, elt in enumerate(liste, start=1):  
    print(ind, elt)
```

© Achref EL MOUËL

Python

Pour modifier la valeur initiale de l'indice, on utilise `start`

```
for ind, elt in enumerate(liste, start=1):  
    print(ind, elt)
```

Le résultat est

```
1 2  
2 3  
3 8  
4 5
```

Python

Autres méthodes sur les listes

- `clear()` : supprime tous les éléments de la liste.
- `count(x)` : compte le nombre de `x` dans la liste.
- `index(x)` : retourne l'indice de la première occurrence de `x` dans la liste, une exception sera levée si `x` n'est pas dans la liste.
- `sort()` : trie la liste (modifie la liste).
- `reverse()` : inverse l'ordre des éléments de la liste (modifie la liste).
- ...

Python

Exemple avec `index(value, start, stop)`

```
liste2 = [2, 3, 8, 5, 0, 3, 1, 3]
```

```
print(liste2.index(3))
```

```
# affiche 1
```

```
print(liste2.index(3, 2))
```

```
# affiche 5
```

```
print(liste2.index(3, -1))
```

```
# affiche 7
```

```
print(liste2.index(3, 0, 5))
```

```
# affiche 1
```

Python

Exercice 1 : Étant donnée la liste suivante

```
ma_liste = [2, 7, 2, 1, 3, 9, 2, 4, 2]
```

Écrire un programme Python qui permet de supprimer l'avant dernière occurrence du chiffre 2 de la liste précédente

Python

Exercice 1 : Étant donnée la liste suivante

```
ma_liste = [2, 7, 2, 1, 3, 9, 2, 4, 2]
```

Écrire un programme Python qui permet de supprimer l'avant dernière occurrence du chiffre 2 de la liste précédente

Le résultat attendu

```
[2, 7, 2, 1, 3, 9, 4, 2]
```

Python

Une solution possible

```
ma_liste = [2, 7, 2, 1, 3, 9, 2, 4, 2]

ma_liste.reverse()
ma_liste.pop(ma_liste.index(2, ma_liste.index(2) + 1))
ma_liste.reverse()
print(ma_liste)
```

Python

Il est possible de décomposer les valeurs d'une liste et les stocker dans des variables

```
a, b, c, d = liste  
print(a, b, c, d)  
# affiche 2 3 8 5
```

© Achref EL M...

Python

Il est possible de décomposer les valeurs d'une liste et les stocker dans des variables

```
a, b, c, d = liste  
print(a, b, c, d)  
# affiche 2 3 8 5
```

Et si le nombre de variables est inférieur à la taille de la liste, on aura une erreur

```
a, b, c = liste  
print(a, b, c)
```

Python

On peut aussi récupérer le restant des valeurs dans une variable

```
a, b, *reste = liste  
print(a, b, reste)  
# affiche 2 3 [8 5]
```

© Achref EL MOU

Python

On peut aussi récupérer le restant des valeurs dans une variable

```
a, b, *reste = liste
print(a, b, reste)
# affiche 2 3 [8 5]
```

Ou

```
a, *autre, c = liste
print(a, autre, c)
# affiche 2 [3 8] 5
```


Python

Les valeurs d'une liste peuvent être construites à partir de plusieurs variables

```
a, b, c, d = 2, 3, 8, 5
liste = [a, b, c, d]

print(liste)
# affiche [2, 3, 8, 5]
```

Python

Exercice

Écrire un programme **Python** qui

- 1 demande à l'utilisateur de remplir un tableau de notes : la saisie s'arrête si la valeur n'est pas comprise entre 0 et 20.
- 2 affiche le max, le min et la moyenne de notes

Python

Pour créer une liste vide

```
liste = list()
```

© Achref EL MOUL

Python

Pour créer une liste vide

```
liste = list()
```

Ou

```
liste = []
```

Python

Pour créer une liste et l'initialiser avec dix zéros

```
liste_zeros = [0] * 10

print(liste_zeros)
# affiche [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0]
```

© Achref EL MOUELHI ©

Python

Pour créer une liste et l'initialiser avec dix zéros

```
liste_zeros = [0] * 10

print(liste_zeros)
# affiche [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0]
```

L'opérateur * peut être utilisé pour construire une liste avec un motif répété

```
repetition = [0, 1, 2] * 3

print(repetition)
# affiche [0, 1, 2, 0, 1, 2, 0, 1, 2]
```

Python

Pour créer une liste et l'initialiser avec dix zéros

```
liste_zeros = [0] * 10

print(liste_zeros)
# affiche [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0]
```

L'opérateur `*` peut être utilisé pour construire une liste avec un motif répété

```
repetition = [0, 1, 2] * 3

print(repetition)
# affiche [0, 1, 2, 0, 1, 2, 0, 1, 2]
```

Pour créer une liste et l'initialiser avec des valeurs allant de zéro à dix inclus

```
liste_de_zero_a_dix = list(range(11))

print(liste_de_zero_a_dix)
# affiche [0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10]
```

Python

Liste multi-dimensions \equiv matrice

- liste de sous-listes
- chaque sous-liste correspond à une ligne de la matrice

Python

Pour créer une matrice 2x2

```
matrice2 = [  
    [1, 2],  
    [3, 4]  
]
```

© Achref EL MOU

Python

Pour créer une matrice 2x2

```
matrice2 = [  
    [1, 2],  
    [3, 4]  
]
```

Pour créer une matrice 3x3

```
matrice3 = [  
    [1, 2, 3],  
    [4, 5, 6],  
    [7, 8, 9]  
]
```

Python

Pour accéder à un élément

```
print(matrice3[0][0])  
# affiche 1
```

© Achref EL MOUELHI ©

Python

Pour accéder à un élément

```
print(matrice3[0][0])  
# affiche 1
```

Pour parcourir la matrice ligne par ligne

```
for ligne in matrice3:  
    print(ligne, end=" ")  
  
# affiche [1, 2, 3] [4, 5, 6] [7, 8, 9]
```

Python

Pour accéder à un élément

```
print(matrice3[0][0])  
# affiche 1
```

Pour parcourir la matrice ligne par ligne

```
for ligne in matrice3:  
    print(ligne, end=" ")  
  
# affiche [1, 2, 3] [4, 5, 6] [7, 8, 9]
```

Pour parcourir la matrice élément par élément

```
for i in range(len(matrice3)):  
    for j in range(len(matrice3[i])):  
        print(matrice3[i][j], end=" ")  
  
# affiche 1 2 3 4 5 6 7 8 9
```

Python

Étant données les variables suivantes

```
valeur = 5  
matrice = [  
    [2, 3, 5],  
    [1, 2, 5],  
    [3, 1, 5]  
]
```

© Achref EL

Python

Étant données les variables suivantes

```
valeur = 5
matrice = [
    [2, 3, 5],
    [1, 2, 5],
    [3, 1, 5]
]
```

Exercice

Écrire un script **Python** qui permet de déterminer si `valeur` est présente dans chaque ligne de `matrice`.

Python

Exercice

Écrire un script **Python** qui calcule

- 1 la somme de deux matrices carrées,
- 2 le produit de deux matrices carrées.

Python

Qu'affiche la dernière ligne ? (Attention au piège)

```
matrice = [[0]*3]*3
print(matrice)
# affiche [[0, 0, 0], [0, 0, 0], [0, 0, 0]]

matrice[0][0] = 1
print(matrice)
```

Python

Résultat

```
# [[1, 0, 0], [1, 0, 0], [1, 0, 0]]
```

© Achref EL MOUELHI

Python

Résultat

```
# [[1, 0, 0], [1, 0, 0], [1, 0, 0]]
```

Explication

- `[0] * 3` : crée une liste `[0, 0, 0]`.
- `[[0] * 3] * 3` : crée trois fois la même référence vers cette liste.
- Au lieu d'avoir 3 listes indépendantes, on a 3 références vers le même objet en mémoire.

Python

Solution au problème précédent

```
matrice = [[0 for j in range(3)] for i in range(3)]  
matrice[0][0] = 1  
  
print(matrice)  
# [[1, 0, 0], [0, 0, 0], [0, 0, 0]]  
print(matrice)
```

Python

Pour déclarer un tuple, on utilise les ()

```
marques = ("peugeot", "ford", "toyota")
```

© Achref EL MOUELHI ©

Python

Pour déclarer un tuple, on utilise les ()

```
marques = ("peugeot", "ford", "toyota")
```

Ou

```
marques = "peugeot", "ford", "toyota"
```

Python

Pour déclarer un tuple, on utilise les ()

```
marques = ("peugeot", "ford", "toyota")
```

Ou

```
marques = "peugeot", "ford", "toyota"
```

Remarque

Les deux syntaxes produisent le même résultat, mais l'utilisation de parenthèses est considérée comme une meilleure pratique pour la clarté et la lisibilité du code.

Python

Pour accéder à un élément selon son indice (premier élément d'indice 0)

```
print(marques[1])  
# affiche ford
```

© Achref EL MOUL

Python

Pour accéder à un élément selon son indice (premier élément d'indice 0)

```
print(marques[1])  
# affiche ford
```

Pour accéder au dernier élément d'une liste

```
print(marques[-1])  
# affiche toyota
```

Python

Accéder à un élément via un indice inexistant génère une erreur

```
print(marques[10])
Traceback (most recent call last):
  File "c:/Users/admin/Desktop/cours-python/main.py", line 2,
    in <module>
      print(marques[10])
IndexError: tuple index out of range
```

© Achret L

Python

Accéder à un élément via un indice inexistant génère une erreur

```
print(marques[10])
Traceback (most recent call last):
  File "c:/Users/admin/Desktop/cours-python/main.py", line 2,
    in <module>
    print(marques[10])
IndexError: tuple index out of range
```

Pour déterminer la taille d'un tuple

```
print(len(marques))
# affiche 3
```

Python

Modifier un élément d'un tuple génère une erreur

```
marques[1] = "fiat"
Traceback (most recent call last):
  File "c:/Users/admin/Desktop/cours-python/main.py", line 2, in <
    module>
    marques[1] = "fiat"
TypeError: 'tuple' object does not support item assignment
```

© Achref EL ME

Python

Modifier un élément d'un tuple génère une erreur

```
marques[1] = "fiat"
Traceback (most recent call last):
  File "c:/Users/admin/Desktop/cours-python/main.py", line 2, in <
    module>
    marques[1] = "fiat"
TypeError: 'tuple' object does not support item assignment
```

Remarques

- Il est impossible d'ajouter ou supprimer un élément d'un tuple
- `count(x)` et `index(x)` sont applicables sur les tuples

Python

Pour parcourir un tuple

```
for elt in marques:  
    print(elt)
```

© Achref EL MOUËZ

Python

Pour parcourir un tuple

```
for elt in marques:  
    print(elt)
```

Le résultat est

```
peugeot  
ford  
toyota
```

Python

Attention aux détails suivants

```
t = (1)

print(t, type(t).__name__)
# affiche 1 int

t = (1,)

print(t, type(t).__name__)
# affiche (1,) tuple

print(len(t))
# affiche 1
```


Python

Le comportement est différent pour les listes

```
t = [1]

print(t, type(t).__name__)
# affiche [1] list

t = [1,]

print(t, type(t).__name__)
# affiche [1] list

print(len(t))
# affiche 1
```

Python

Comme les listes, les tuples peuvent être déstructurés

```
mon_tuple = (10, 20, 30, 40, 50)
```

```
a, *reste, b = mon_tuple
```

```
print(a)
```

```
# affiche 10
```

```
print(reste)
```

```
# affiche [20, 30, 40]
```

```
print(b)
```

```
# affiche 50
```

Set

- Collection non ordonnée et non indexée
- Contenant des éléments uniques
- Ses éléments sont immuables mais le set est muable :
 - Les tuples peuvent être ajoutés dans un set.
 - Les listes ne peuvent pas être ajoutées dans un set.
 - Les sets ne peuvent pas être ajoutés dans un set.

Python

Pour déclarer un set, on utilise les {}

```
ensemble = {2, 3, 8, 5}
```

© Achref EL MOUELHI ©

Python

Pour déclarer un set, on utilise les {}

```
ensemble = {2, 3, 8, 5}
```

Impossible d'accéder à un élément d'un ensemble via son indice (un ensemble n'est pas ordonné et est donc non indexé)

```
print(ensemble[1])
```

Traceback (most recent call last):

File "c:/Users/User/cours-python/main.py", line 2, in <module>

```
    print(ensemble[1])
```

TypeError: 'set' object is not subscriptable

Python

Pour déclarer un set, on utilise les {}

```
ensemble = {2, 3, 8, 5}
```

Impossible d'accéder à un élément d'un ensemble via son indice (un ensemble n'est pas ordonné et est donc non indexé)

```
print(ensemble[1])
Traceback (most recent call last):
  File "c:/Users/User/cours-python/main.py", line 2, in <module>
    print(ensemble[1])
TypeError: 'set' object is not subscriptable
```

Pour déterminer la taille d'un set

```
print(len(ensemble))
# affiche 4
```

Python

Pour ajouter un nouvel élément à l'ensemble

```
ensemble.add(6)  
print(ensemble)  
# affiche {2, 3, 5, 6, 8}
```

© Achref EL MOUELHI ©

Python

Pour ajouter un nouvel élément à l'ensemble

```
ensemble.add(6)
print(ensemble)
# affiche {2, 3, 5, 6, 8}
```

Pour ajouter plusieurs éléments simultanément

```
ensemble.update([6, 1])
print(ensemble)
# affiche {1, 2, 3, 5, 6, 8}
```


Python

Pour ajouter un nouvel élément à l'ensemble

```
ensemble.add(6)
print(ensemble)
# affiche {2, 3, 5, 6, 8}
```

Pour ajouter plusieurs éléments simultanément

```
ensemble.update([6, 1])
print(ensemble)
# affiche {1, 2, 3, 5, 6, 8}
```

Remarque

La méthode `update` prend comme paramètre un itérable : `list`, `set`...

Python

On peut ajouter un tuple dans un set

```
ensemble.add((1, 4))  
print(ensemble)  
# affiche {2, 3, 5, 8, (1, 4)}
```

© Achref EL MOU

Python

On peut ajouter un tuple dans un set

```
ensemble.add((1, 4))  
print(ensemble)  
# affiche {2, 3, 5, 8, (1, 4)}
```

On ne peut ajouter un type muable (comme list ou dict) dans un set

```
ensemble.add([1, 4])  
print(ensemble)  
# affiche erreur
```

Python

Pour supprimer un élément

```
ensemble.remove(3)  
print(ensemble)  
# affiche {8, 2, 5}
```

© Achref EL MOUËL

Python

Pour supprimer un élément

```
ensemble.remove(3)
print(ensemble)
# affiche {8, 2, 5}
```

Si l'élément à supprimer n'existe pas, `remove` déclenche une erreur

```
ensemble.remove(9)
Traceback (most recent call last):
  File "c:/Users/User/cours-python/main.py", line 2, in <module>
    >
    ensemble.remove(9)
KeyError: 9
```

Python

On peut utiliser `discard` pour supprimer (ne déclenche pas d'erreur si l'élément n'existe pas)

```
ensemble.discard(9)
print(ensemble)
# affiche {8, 2, 3, 5}
```

© Achref EL MOU

Python

On peut utiliser `discard` pour supprimer (ne déclenche pas d'erreur si l'élément n'existe pas)

```
ensemble.discard(9)
print(ensemble)
# affiche {8, 2, 3, 5}
```

Pour supprimer arbitrairement un élément, on peut utiliser `pop` (**L'élément supprimé n'est pas forcément le dernier**)

```
ensemble.pop()
print(ensemble)
# affiche {2, 3, 5}
```

Pour parcourir un set

```
for elt in ensemble:  
    print(elt)
```

© Achref EL MOUËL

Python

Pour parcourir un set

```
for elt in ensemble:  
    print(elt)
```

Le résultat est

```
2  
3  
8  
5
```

Autres méthodes sur les ensembles et opérateurs surchargés

- `clear()` : supprime tous les éléments de la liste.
- `union()` : retourne l'ensemble de tous les éléments des deux ensembles sans doublons (opérateur : `|`).
- `intersection()` : retourne les éléments en commun entre deux ensembles (opérateur : `&`).
- `difference()` : retourne un ensemble contenant les éléments différents de deux ensembles ou plus (opérateur : `-`).
- `symmetric_difference()` : retourne l'ensemble de tous les éléments qui se trouvent soit dans le premier ensemble, soit dans le deuxième ensemble mais pas dans les deux (opérateur : `^`).
- `issubset()` : retourne `True` si tous les éléments d'un ensemble sont contenus dans un autre, `False` sinon (opérateur : `<=`).
- `issuperset()` : retourne `True` si un ensemble contient tous les éléments d'un autre, `False` sinon (opérateur : `>=`).
- `isdisjoint()` : retourne `True` si deux ensembles n'ont aucun élément en commun, `False` sinon.
- ...

Python

Considérons les deux listes suivantes

```
set1 = {1, 2, 3, 4}
```

```
set2 = {3, 4, 5, 6}
```

© Achref EL MOUELHI ©

Python

Considérons les deux listes suivantes

```
set1 = {1, 2, 3, 4}  
set2 = {3, 4, 5, 6}
```

Pour avoir l'intersection

```
print(set1.intersection(set2))  
# affiche {3, 4}
```

Python

Considérons les deux listes suivantes

```
set1 = {1, 2, 3, 4}  
set2 = {3, 4, 5, 6}
```

Pour avoir l'intersection

```
print(set1.intersection(set2))  
# affiche {3, 4}
```

Ou

```
print(set1 & set2)  
# affiche {3, 4}
```

Python

Pour avoir l'union

```
print(set1.union(set2))  
# affiche {1, 2, 3, 4, 5, 6}
```

© Achref EL MOU

Python

Pour avoir l'union

```
print(set1.union(set2))  
# affiche {1, 2, 3, 4, 5, 6}
```

Ou

```
print(set1 | set2)  
# affiche {1, 2, 3, 4, 5, 6}
```

Pour avoir la différence

```
print(set1.difference(set2))  
# affiche {1, 2}
```

© Achref EL MOU

Python

Pour avoir la différence

```
print(set1.difference(set2))  
# affiche {1, 2}
```

Ou

```
print(set1 - set2)  
# affiche {1, 2}
```

Considérons les trois ensembles suivants

```
ensemble1 = {2, 3, 8, 5}
```

```
ensemble2 = {7, 2, 9, 3}
```

```
ensemble3 = {1, 2, 4, 5}
```

© Achref EL MOUELHI ©

Considérons les trois ensembles suivants

```
ensemble1 = {2, 3, 8, 5}
```

```
ensemble2 = {7, 2, 9, 3}
```

```
ensemble3 = {1, 2, 4, 5}
```

Exercice

Écrire un programme **Python** qui

- 1 vérifie que l'intersection entre `ensemble3` et `ensemble2` est un sous-ensemble de `ensemble1`
- 2 affiche les valeurs présentes dans `ensemble1` **ou** `ensemble2` mais pas dans `ensemble3`
- 3 affiche les valeurs présentes dans `ensemble1` **et** `ensemble2` mais pas dans `ensemble3`
- 4 affiche les valeurs présentes dans `ensemble1` **ou** `ensemble2` mais pas dans les deux ensembles à la fois

Python

Correction

```
# Question 1
resultat1 = (ensemble3 & ensemble2) <= ensemble1
print(resultat1)
# affiche True

# Question 2
resultat2 = (ensemble1 | ensemble2) - ensemble3
print(resultat2)
# affiche {8, 9, 3, 7}

# Question 3
resultat3 = (ensemble1 & ensemble2) - ensemble3
print(resultat3)
# affiche {3}

# Question 4
resultat4 = (ensemble1 ^ ensemble2)
print(resultat4)
# affiche {8, 9, 5, 7}
```

Python

Pour créer un set vide

```
ensemble = set()
```

© Achref EL MOUELHI ©

Python

Pour créer un set vide

```
ensemble = set()
```

Attention, l'écriture suivante ne permet pas de créer un set

```
ensemble = {}
```

Python

Pour créer un set vide

```
ensemble = set()
```

Attention, l'écriture suivante ne permet pas de créer un set

```
ensemble = {}
```

Remarque

Le constructeur `set()` peut prendre comme paramètre un itérable (et même un **str**), les doublons seront supprimés.

Les ensembles sont des collections non ordonnées, donc il est moins commun de les déstructurer

```
mon_ensemble = {10, 2, 5, 3}

a, *autre, c = mon_ensemble

print(a)
# affiche l'un des éléments (2)

print(*autre)
# affiche un autre élément (10 3)

print(c)
# affiche le dernier élément (3)
```


Les ensembles sont des collections non ordonnées, donc il est moins commun de les déstructurer

```
mon_ensemble = {10, 2, 5, 3}

a, *autre, c = mon_ensemble

print(a)
# affiche l'un des éléments (2)

print(*autre)
# affiche un autre élément (10 3)

print(c)
# affiche le dernier élément (3)
```

Remarque

Comme l'ordre est aléatoire, on ne sait pas à l'avance quel élément ira dans quelle variable.

`frozenset` : cas particulier de `set`

- `frozenset` est une collection non-modifiable (immuable).
- on ne peut pas modifier son contenu en ajoutant, supprimant ou modifiant des éléments.
- `frozenset` possède toutes les méthodes d'un `set` (telles que `différence()`, `symmetric_difference()`, `union()`...), mais comme il est non-modifiable, il ne dispose pas de méthodes pour ajouter/supprimer des éléments.

Python

Pour déclarer un dictionnaire (key: value), on utilise les {}

```
fcb = {  
    "messi": 10,  
    "suarez": 9,  
    "rakitic": 4,  
    "umtiti": 23  
}
```

© Achref EL MOUËL

Python

Pour déclarer un dictionnaire (key: value), on utilise les {}

```
fcb = {  
    "messi": 10,  
    "suarez": 9,  
    "rakitic": 4,  
    "umtiti": 23  
}
```

Pour accéder à une valeur selon la clé

```
print(fcb['messi'])  
# affiche 10
```

Python

Pour déclarer un dictionnaire (key: value), on utilise les {}

```
fcb = {  
    "messi": 10,  
    "suarez": 9,  
    "rakitic": 4,  
    "umtiti": 23  
}
```

Pour accéder à une valeur selon la clé

```
print(fcb['messi'])  
# affiche 10
```

Ou aussi

```
print(fcb.get('messi'))  
# affiche 10
```

Python

Si la clé n'existe pas, la fonction `get` retourne `None`

```
print(fcb.get('ronaldo'))  
# affiche None
```

© Achref EL MOUL

Python

Si la clé n'existe pas, la fonction `get` retourne `None`

```
print(fcb.get('ronaldo'))  
# affiche None
```

Pour spécifier une valeur par défaut si jamais la clé n'existe pas

```
print(fcb.get('ronaldo', -1))  
# affiche -1
```

Python

Pour extraire la liste de valeurs d'un dictionnaire

```
print(fcb.values())  
# affiche dict_values([10, 9, 4, 23])
```

© Achref EL MOUELHI ©

Python

Pour extraire la liste de valeurs d'un dictionnaire

```
print(fcb.values())  
# affiche dict_values([10, 9, 4, 23])
```

Pour extraire la liste de clés d'un dictionnaire

```
print(fcb.keys())  
# affiche dict_keys(['messi', 'suarez', 'rakitic', 'umtiti'])
```

Python

Pour extraire la liste de valeurs d'un dictionnaire

```
print(fcb.values())  
# affiche dict_values([10, 9, 4, 23])
```

Pour extraire la liste de clés d'un dictionnaire

```
print(fcb.keys())  
# affiche dict_keys(['messi', 'suarez', 'rakitic', 'umtiti'])
```

Pour connaître le nombre d'items d'un dictionnaire

```
print(len(fcb))  
# affiche 4
```

Python

Pour vérifier si une clé est présente dans un dictionnaire

```
print('messi' in fcb)
# affiche True

print('mitroglou' in fcb)
# affiche False
```

Pour ajouter un nouvel item au dictionnaire

```
fcb['iniesta'] = 8  
print(fcb)  
# affiche {'messi': 10, 'suarez': 9, 'rakitic': 4, 'umtiti': 23, '  
      iniesta': '8'}
```

© Achref EL MOUELHI ©

Pour ajouter un nouvel item au dictionnaire

```
fcb['iniesta'] = 8
print(fcb)
# affiche {'messi': 10, 'suarez': 9, 'rakitic': 4, 'umtiti': 23, '
    iniesta': '8'}
```

Si la clé existe, la valeur associée sera modifiée

```
fcb['messi'] = 11
print(fcb)
# affiche {'messi': 11, 'suarez': 9, 'rakitic': 4, 'umtiti': 23}
```

Pour ajouter un nouvel item au dictionnaire

```
fcb['iniesta'] = 8
print(fcb)
# affiche {'messi': 10, 'suarez': 9, 'rakitic': 4, 'umtiti': 23, '
    iniesta': '8'}
```

Si la clé existe, la valeur associée sera modifiée

```
fcb['messi'] = 11
print(fcb)
# affiche {'messi': 11, 'suarez': 9, 'rakitic': 4, 'umtiti': 23}
```

On peut utiliser la méthode `update` pour ajouter plusieurs items ou modifier des items existants

```
fcb.update({'messi': 11, 'iniesta': 8})
print(fcb)
# affiche {'messi': 11, 'suarez': 9, 'rakitic': 4, 'umtiti': 23, '
    iniesta': 8}
```

Python

Pour supprimer un item selon la clé

```
fcb.pop('rakitic')  
print(fcb)  
# affiche {'messi': 10, 'suarez': 9, 'umtiti': 23}
```

© Achref EL MOUELHI ©

Python

Pour supprimer un item selon la clé

```
fcb.pop('rakitic')  
print(fcb)  
# affiche {'messi': 10, 'suarez': 9, 'umtiti': 23}
```

Ou aussi

```
del fcb['rakitic']  
print(fcb)  
# affiche {'messi': 10, 'suarez': 9, 'umtiti': 23}
```


Python

Pour supprimer un item selon la clé

```
fcb.pop('rakitic')  
print(fcb)  
# affiche {'messi': 10, 'suarez': 9, 'umtiti': 23}
```

Ou aussi

```
del fcb['rakitic']  
print(fcb)  
# affiche {'messi': 10, 'suarez': 9, 'umtiti': 23}
```

Pour supprimer le dernier item inséré

```
fcb.popitem()  
print(fcb)  
# affiche {'messi': 10, 'suarez': 9, 'rakitic': 4}
```

Python

Pour parcourir un dictionnaire

```
for key in fcb:  
    print(key + ' ' + str(fcb[key]))
```

© Achref EL MOUËL

Python

Pour parcourir un dictionnaire

```
for key in fcb:  
    print(key + ' ' + str(fcb[key]))
```

Le résultat est

```
messi 10  
suarez 9  
rakitic 4  
umtiti 23
```

Python

Ou aussi

```
for key, value in fcb.items():  
    print(key + ' ' + str(value))
```

© Achref EL MOUËL

Python

Ou aussi

```
for key, value in fcb.items():  
    print(key + ' ' + str(value))
```

Le résultat est le même

```
messi 10  
suarez 9  
rakitic 4  
umtiti 23
```

Python

Autres méthodes sur les dictionnaires

- `clear()` : supprime tous les items d'un dictionnaire
- `copy()` : copie un dictionnaire
- ...

Python

Dans Python 3.9, on peut fusionner deux dictionnaires en utilisant l'opérateur d'union|

```
fcb1 = {
    "messi": 10,
    "suarez": 9
}

fcb2 = {
    "rakitic": 4,
    "umtiti": 23
}

fcb = fcb1 | fcb2

print(fcb1)
# affiche {'messi': 10, 'suarez': 9}

print(fcb2)
# affiche {'rakitic': 4, 'umtiti': 23}

print(fcb)
# affiche {'messi': 10, 'suarez': 9, 'rakitic': 4, 'umtiti': 23}
```

Python

Étant donné le dictionnaire suivant

```
repetition = {  
    "Java": 2,  
    "PHP": 5,  
    "C++": 1,  
    "HTML": 4  
}
```

Exercice 1

Écrire un programme **Python** qui permet de répéter l'affichage de chaque clé de ce dictionnaire selon la valeur associée

Résultat attendu (l'ordre n'a pas d'importance) :

```
JavaJava PHPPHPPHPPHP C++ HTMLHTMLHTMLHTML
```


Python

Exercice 2 : Étant donnée la liste suivante :

```
liste = [2, 5, "Bonjour", True, 'c', "3", "b", False, 10]
```

Écrire un programme Python qui permet de stocker dans un dictionnaire (compteur) les types contenus dans la liste `liste` ainsi que le nombre d'éléments de cette liste appartenant à chaque type.

Résultat attendu :

```
{'int': 3, 'str': 4, 'bool': 2}
```

Python

Une première solution

```
liste = [2, 5, "Bonjour", True, 'c', "3", "b", False, 10]

compteur = {}

for item in liste:
    key_type = type(item).__name__
    if key_type not in compteur:
        compteur[key_type] = 0
    compteur[key_type] += 1

print(compteur)
# affiche {'int': 3, 'str': 4, 'bool': 2}
```

Python

Une deuxième solution

```
liste = [2, 5, "Bonjour", True, 'c', "3", "b", False, 10]

compteur = {}

for item in liste:
    key_type = type(item).__name__
    compteur[key_type] = compteur.get(key_type, 0) + 1

print(compteur)
# affiche {'int': 3, 'str': 4, 'bool': 2}
```

Python

Pour créer un dictionnaire vide

```
dictionnaire = dict()
```

© Achref EL MOUL

Python

Pour créer un dictionnaire vide

```
dictionnaire = dict()
```

Ou

```
dictionnaire = {}
```

Python

Pour les dictionnaires, on peut déstructurer les clés

```
mon_dict = {"nom": "Wick", "prenom": "John", "age": 45}

cle1, cle2, cle3 = mon_dict

print(cle1)
# affiche nom

print(cle2)
# affiche prenom

print(cle3)
# affiche age
```

Python

Et aussi les valeurs

```
mon_dict = {"nom": "Wick", "prenom": "John", "age": 45}

val1, val2, val3 = mon_dict.values()

print(val1)
# affiche Wick

print(val2)
# affiche John

print(val3)
# affiche 45
```

Python

En Python

- Toute variable est un objet (instance d'une classe)
- Deux types d'objet
 - **Mutable** (ou muable) : peut être modifié après sa création (en préservant la même identité)
 - **Immutable** (ou immuable) : ne peut être modifié après sa création (peut être réaffecté)

Python

En Python

- Toute variable est un objet (instance d'une classe)
- Deux types d'objet
 - **Mutable** (ou muable) : peut être modifié après sa création (en préservant la même identité)
 - **Immutable** (ou immuable) : ne peut être modifié après sa création (peut être réaffecté)

Ne pas confondre modification et affectation

Python

Exemple d'objets mutables

- `list`
- `dict`
- `set`
- classes personnalisées

© Achref EL M...

Python

Exemple d'objets mutables

- list
- dict
- set
- classes personnalisées

Exemple d'objet mutable

```
liste = [2, 3, 8, 5]
```

```
print(id(liste))  
# affiche 20373256
```

```
liste[2] = 4  
print(id(liste))  
# affiche 20373256
```

Python

Exemple d'objets immuables

- `int` **et** `float`
- `str`
- `bool`
- `tuple`

© Achref EL ME

Python

Exemple d'objets immuables

- int et float
- str
- bool
- tuple

Exemple d'objets immuables

```
ch = "bonjour"

print(id(ch))
# affiche 9417152

ch = "bonsoir"
print(id(ch))
# affiche 9417216
```

Python

Un objet immuable peut être réaffecté mais ne peut être modifié

```
ch = "bonjour"
```

```
print(ch)
```

```
# affiche bonjour
```

```
ch[3] = "t"
```

```
# affiche TypeError: 'str' object does not support  
item assignment
```

Objet muable vs objet immuable

- Objets immuables : accès plus rapide et modification coûteuse (création d'une nouvelle copie)
- Objets muables : modification moins coûteuse et accès moins rapide

Python

Un tuple est un objet immuable, donc il ne peut être modifié

```
tp1 = ([2, 3], [8, 5])
```

```
tp1[0] = 1
```

```
# affiche TypeError: 'tuple' object does not support item  
assignment
```

© Achref EL MOU

Python

Un tuple est un objet immuable, donc il ne peut être modifié

```
tp1 = ([2, 3], [8, 5])
```

```
tp1[0] = 1
```

```
# affiche TypeError: 'tuple' object does not support item  
assignment
```

Si un élément d'un tuple est muable, alors il est possible de le modifier

```
tp1 = ([2, 3], [8, 5])
```

```
tp1[0][1] = 1
```

```
print(tp1)
```

```
# affiche ([2, 1], [8, 5])
```

Python

Vectorisation

- Approche utilisée pour remplacer les boucles explicites (comme `for` ou `while`).
- Non supportée par les structures de données de base comme les listes, les tuples ou les ensembles.
- Conçue pour fonctionner efficacement avec des structures optimisées comme les tableaux **NumPy** et les objets **pandas**.

Exercice global : énoncé

Écrire un script **Python** qui :

- 1 stocke les notes des étudiants dans un `dictionnaire` (clé = nom, valeur = liste de notes),
- 2 calcule la moyenne de chaque étudiant,
- 3 affiche ceux dont la moyenne est supérieure à 10.