UNIVERSITÉ
CÔTE D'AZUR

Programmation impérative en Python

Cours 3. Boucles For et chaînes de caractères

Olivier Baldellon

Courriel : prénom.nom@univ-cotedazur.fr

Page professionnelle : https://upinfo.univ-cotedazur.fr/~obaldellon/

Licence 1 — Faculté des sciences et ingénierie de Nice — Université Côte d'Azur

Sommaire

- Partie I. Compléments
- Partie II. Boucles `for`
- Partie III. Chaînes de caractères
- Partie IV. Manipuler les chaînes
- Partie V. Représentation des caractères
- Partie VI. Cryptologie
- Partie VII. Table des matières

Compléments sur le `print`

- `print` ajoute automatiquement des espaces et un retour à la ligne.

SCRIPT

```
def test():
    print('12','34','56')
    print('bon','jour')
```

SHELL

```
>>>
```

Compléments sur le `print`

- `print` ajoute automatiquement des espaces et un retour à la ligne.

SCRIPT

```
def test():
    print('12','34','56')
    print('bon','jour')
```

SHELL

```
>>> test()
```

Compléments sur le `print`

- `print` ajoute automatiquement des espaces et un retour à la ligne.

SCRIPT

```
def test():
    print('12','34','56')
    print('bon','jour')
```

SHELL

```
>>> test()
12 34 56
bon jour
```

Compléments sur le `print`

- `print` ajoute automatiquement des espaces et un retour à la ligne.

SCRIPT
```
def test():
    print('12','34','56')
    print('bon','jour')
```

SHELL
```
>>> test()
12 34 56
bon jour
```

- On peut modifier ce comportement grâce aux options `sep` et `end`

SCRIPT
```
def test2():
    print('12','34','56',sep=' - ',end=':')
    print('bon','jour',sep='')
```

SHELL
```
>>>
```

Compléments sur le `print`

- `print` ajoute automatiquement des espaces et un retour à la ligne.

SCRIPT
```
def test():
    print('12','34','56')
    print('bon','jour')
```

SHELL
```
>>> test()
12 34 56
bon jour
```

- On peut modifier ce comportement grâce aux options `sep` et `end`

SCRIPT
```
def test2():
    print('12','34','56',sep=' - ',end=':')
    print('bon','jour',sep='')
```

SHELL
```
>>> test2()
```

Compléments sur le `print`

- `print` ajoute automatiquement des espaces et un retour à la ligne.

SCRIPT
```
def test():
    print('12','34','56')
    print('bon','jour')
```

SHELL
```
>>> test()
12 34 56
bon jour
```

- On peut modifier ce comportement grâce aux options `sep` et `end`

SCRIPT
```
def test2():
    print('12','34','56',sep=' - ',end=':')
    print('bon','jour',sep='')
```

SHELL
```
>>> test2()
12 - 34 - 56:bonjour
>>>
```

Compléments sur le `print`

- `print` ajoute automatiquement des espaces et un retour à la ligne.

SCRIPT
```
def test():
    print('12','34','56')
    print('bon','jour')
```

SHELL
```
>>> test()
12 34 56
bon jour
```

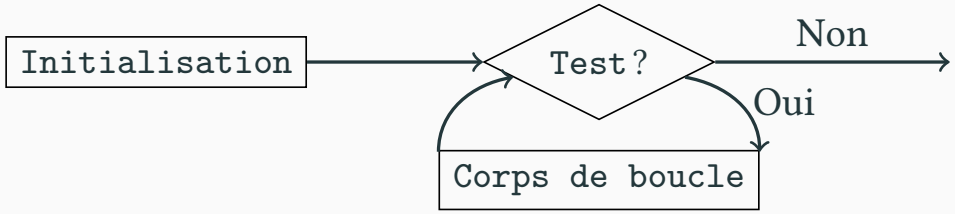
- On peut modifier ce comportement grâce aux options `sep` et `end`

SCRIPT
```
def test2():
    print('12','34','56',sep=' - ',end=':')
    print('bon','jour',sep='')
```

SHELL
```
>>> test2()
12 - 34 - 56:bonjour
>>> # Il y a bien eu nouvelle ligne après bonjour
```

Sommaire

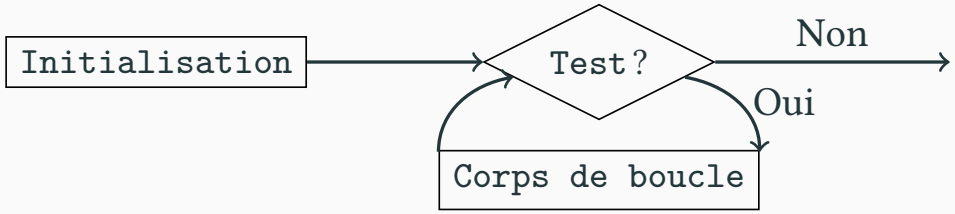
- Partie I. Compléments
- Partie II. Boucles `for`
- Partie III. Chaînes de caractères
- Partie IV. Manipuler les chaînes
- Partie V. Représentation des caractères
- Partie VI. Cryptologie
- Partie VII. Table des matières



- De nombreuses boucles `while` sont de la forme :

SCRIPT

```
i=0
while i<n:
    ...
    ...
    i=i+1
```

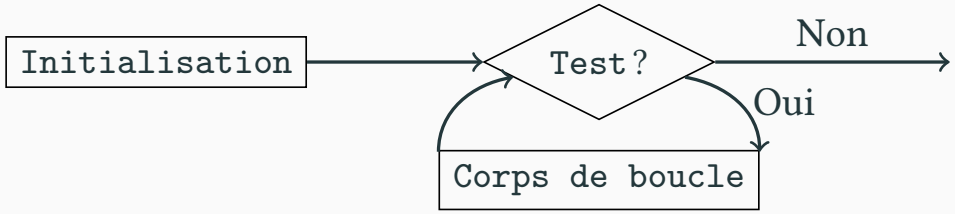


- De nombreuses boucles `while` sont de la forme :

SCRIPT

```
i=0
while i<n:
    ...
    ...
    i=i+1
```

  - L'initialisation et le test sont toujours les mêmes quelque soit `n`.

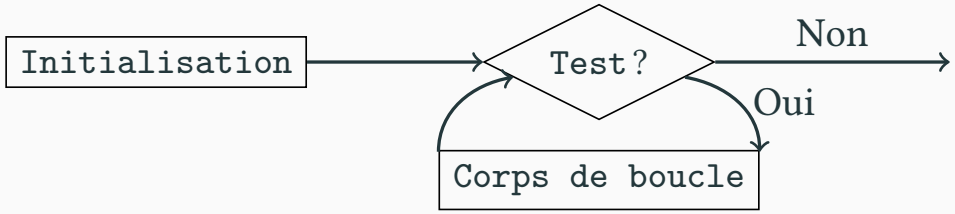


- De nombreuses boucles `while` sont de la forme :

SCRIPT

```
i=0
while i<n:
    ...
    ...
    i=i+1
```

  - L'initialisation et le test sont toujours les mêmes quelque soit `n`.
  - Dans la boucle, la variable `i` varie de `0` à `n-1`



- De nombreuses boucles `while` sont de la forme :

SCRIPT

```
i=0
while i<n:
    ...
    ...
    i=i+1
```

  - L'initialisation et le test sont toujours les mêmes quelque soit `n`.
  - Dans la boucle, la variable `i` varie de `0` à `n-1`
  - Il est facile de voir que pour `n>0`, un telle boucle termine toujours.

La boucle `for` : principe

SCRIPT

```
i=0
while i<n:
    ...
    ...
    i=i+1
```

SCRIPT

```
for i in range(n):
    ...
    ...
```

La boucle `for` : principe

SCRIPT
```
i=0
while i<n:
    ...
    ...
    i=i+1
```

SCRIPT
```
for i in range(n):
    ...
    ...
```

- Plus besoin d'initialiser `i`

La boucle `for` : principe

SCRIPT

```
i=0
while i<n:
    ...
    ...
    i=i+1
```

SCRIPT

```
for i in range(n):
    ...
    ...
```

- Plus besoin d'initialiser `i`
- Plus besoin d'incrémenter (`i=i+1`) la variable `i`

La boucle `for` : principe

SCRIPT

```
i=0
while i<n:
    ...
    ...
    i=i+1
```

SCRIPT

```
for i in range(n):
    ...
    ...
```

- Plus besoin d'initialiser `i`
- Plus besoin d'incrémenter (`i=i+1`) la variable `i`
- Plus besoin d'écrire le test.

La boucle `for` : principe

SCRIPT

```
i=0
while i<n:
    ...
    ...
    i=i+1
```

SCRIPT

```
for i in range(n):
    ...
    ...
```

- Plus besoin d'initialiser `i`
- Plus besoin d'incrémenter (`i=i+1`) la variable `i`
- Plus besoin d'écrire le test.
- Et on a la garantie que la boucle se termine après `n` passages !

La boucle `for` : principe

SCRIPT
```
i=0
while i<n:
    ...
    ...
    i=i+1
```

SCRIPT
```
for i in range(n):
    ...
    ...
```

- Plus besoin d'initialiser `i`
- Plus besoin d'incrémenter (`i=i+1`) la variable `i`
- Plus besoin d'écrire le test.
- Et on a la garantie que la boucle se termine après `n` passages !

SCRIPT
```
def f():
    for i in range(10):
        print(i,end='')
    print(' ')
```

SHELL
```
>>>
```

La boucle `for` : principe

SCRIPT
```
i=0
while i<n:
    ...
    ...
    i=i+1
```

SCRIPT
```
for i in range(n):
    ...
    ...
```

- Plus besoin d'initialiser `i`
- Plus besoin d'incrémenter (`i=i+1`) la variable `i`
- Plus besoin d'écrire le test.
- Et on a la garantie que la boucle se termine après `n` passages !

SCRIPT
```
def f():
    for i in range(10):
        print(i,end='')
    print(' ')
```

SHELL
```
>>> f()
```

La boucle `for` : principe

SCRIPT
```
i=0
while i<n:
    ...
    ...
    i=i+1
```

SCRIPT
```
for i in range(n):
    ...
    ...
```

- Plus besoin d'initialiser `i`
- Plus besoin d'incrémenter (`i=i+1`) la variable `i`
- Plus besoin d'écrire le test.
- Et on a la garantie que la boucle se termine après `n` passages !

SCRIPT
```
def f():
    for i in range(10):
        print(i,end='')
    print(' ')
```

SHELL
```
>>> f()
0123456789
```

SCRIPT
```
i=0
while i<n:
    ...
    ...
    i=i+1
```

SCRIPT
```
for i in range(n):
    ...
    ...
```

- Plus besoin d'initialiser `i`
- Plus besoin d'incrémenter (`i=i+1`) la variable `i`
- Plus besoin d'écrire le test.
- Et on a la garantie que la boucle se termine après `n` passages !

SCRIPT
```
def f():
    for i in range(10):
        print(i,end='')
    print(' ')
```

SHELL
```
>>> f()
0123456789
```

- Attention : `range(10)` correspond à l'ensemble de 10 éléments `0,1,...,9`

- On peut préciser le début :

SCRIPT

```
def f():
    for i in range(1,10):
        print(i,end='')
```

SHELL

```
>>>
```

- On peut préciser le début :

SCRIPT

```
def f():
    for i in range(1,10):
        print(i,end='')
```

SHELL

```
>>> f()
```

- On peut préciser le début :

SCRIPT

```
def f():
    for i in range(1,10):
        print(i,end='')
```

SHELL

```
>>> f()
123456789
```

- On peut préciser le début :

SCRIPT
```
def f():
    for i in range(1,10):
        print(i,end='')
```

SHELL
```
>>> f()
123456789
```

- Ainsi que le début et le pas

- On peut préciser le début :

SCRIPT
```
def f():
    for i in range(1,10):
        print(i,end='')
```

SHELL
```
>>> f()
123456789
```

- Ainsi que le début et le pas

SCRIPT
```
def f():
    for i in range(1,10,3):
        print(i,end='')
```

SHELL
```
>>>
```

- On peut préciser le début :

SCRIPT
```
def f():
    for i in range(1,10):
        print(i,end='')
```

SHELL
```
>>> f()
123456789
```

- Ainsi que le début et le pas

SCRIPT
```
def f():
    for i in range(1,10,3):
        print(i,end='')
```

SHELL
```
>>> f()
```

- On peut préciser le début :

SCRIPT
```
def f():
    for i in range(1,10):
        print(i,end='')
```

SHELL
```
>>> f()
123456789
```

- Ainsi que le début et le pas

SCRIPT
```
def f():
    for i in range(1,10,3):
        print(i,end='')
```

SHELL
```
>>> f()
147
```

- On peut préciser le début :

SCRIPT
```
def f():
    for i in range(1,10):
        print(i,end='')
```

SHELL
```
>>> f()
123456789
```

- Ainsi que le début et le pas

SCRIPT
```
def f():
    for i in range(1,10,3):
        print(i,end='')
```

SHELL
```
>>> f()
147
```

  - On part de `i=1`

La boucle `for` : début et pas

- On peut préciser le début :

SCRIPT
```
def f():
    for i in range(1,10):
        print(i,end='')
```

SHELL
```
>>> f()
123456789
```

- Ainsi que le début et le pas

SCRIPT
```
def f():
    for i in range(1,10,3):
        print(i,end='')
```

SHELL
```
>>> f()
147
```

  - On part de `i=1`
  - On incrémente avec `i=i+3`

La boucle `for` : début et pas

- On peut préciser le début :

SCRIPT
```
def f():
    for i in range(1,10):
        print(i,end='')
```

SHELL
```
>>> f()
123456789
```

- Ainsi que le début et le pas

SCRIPT
```
def f():
    for i in range(1,10,3):
        print(i,end='')
```

SHELL
```
>>> f()
147
```

  - On part de `i=1`
  - On incrémente avec `i=i+3`
  - $1 \to 4 \to 7 \to$ STOP car `i` doit toujours vérifier `i<10`

- Une boucle `for` est équivalent à une boucle `while`
  - `début`, `fin` et `pas` sont des entiers (`pas`$\neq$`0`) ;
  - dans le cas où `pas` est négatif la condition est `i>fin`.

- Une boucle `for` est équivalent à une boucle `while`
  - `début`, `fin` et `pas` sont des entiers (`pas`≠0) ;
  - dans le cas où `pas` est négatif la condition est `i>fin`.

SCRIPT
```
# début=0 par défaut
# pas=1 par défaut
for i in range(début,fin,pas):
    ...
    ...
```

SCRIPT
```
i=début
while i < fin:
    ...
    ...
    i=i+pas
```

- Une boucle `for` est équivalent à une boucle `while`
  - `début`, `fin` et `pas` sont des entiers (`pas`≠0) ;
  - dans le cas où `pas` est négatif la condition est `i>fin`.

SCRIPT
```
# début=0 par défaut
# pas=1 par défaut
for i in range(début,fin,pas):
    ...
    ...
```

SCRIPT
```
i=début
while i < fin:
    ...
    ...
    i=i+pas
```

- Cette équivalence est vérifiée si :

- Une boucle `for` est équivalent à une boucle `while`
  - `début`, `fin` et `pas` sont des entiers (`pas`≠0) ;
  - dans le cas où `pas` est négatif la condition est `i>fin`.

SCRIPT
```
# début=0 par défaut
# pas=1 par défaut
for i in range(début,fin,pas):
    ...
    ...
```

SCRIPT
```
i=début
while i < fin:
    ...
    ...
    i=i+pas
```

- Cette équivalence est vérifiée si :
  - On ne modifie pas `i` dans le corps de la boucle

- Une boucle `for` est équivalent à une boucle `while`
  - `début`, `fin` et `pas` sont des entiers (`pas`≠0) ;
  - dans le cas où `pas` est négatif la condition est `i>fin`.

SCRIPT
```
# début=0 par défaut
# pas=1 par défaut
for i in range(début,fin,pas):
    ...
    ...
```

SCRIPT
```
i=début
while i < fin:
    ...
    ...
    i=i+pas
```

- Cette équivalence est vérifiée si :
  - On ne modifie pas `i` dans le corps de la boucle
  - On n'utilise pas `i` après la boucle

- Une boucle `for` est équivalent à une boucle `while`
  - `début`, `fin` et `pas` sont des entiers (`pas`≠0) ;
  - dans le cas où `pas` est négatif la condition est `i>fin`.

SCRIPT
```
# début=0 par défaut
# pas=1 par défaut
for i in range(début,fin,pas):
    ...
    ...
```

SCRIPT
```
i=début
while i < fin:
    ...
    ...
    i=i+pas
```

- Cette équivalence est vérifiée si :
  - On ne modifie pas `i` dans le corps de la boucle
  - On n'utilise pas `i` après la boucle
- De toutes façons, ne pas respecter ces usages est une mauvaise pratique !

- Que vaut `i` à la fin de la boucle ?

SHELL
```
>>>
```

- Que vaut `i` à la fin de la boucle ?

SHELL
```
>>> i=0
```

Différence entre `while` et `for`

- Que vaut `i` à la fin de la boucle ?

SHELL

```
>>> i=0
>>>
```

- Que vaut `i` à la fin de la boucle ?

SHELL

```
>>> i=0
>>> while i < 2:
```

Différence entre `while` et `for`

- Que vaut `i` à la fin de la boucle ?

SHELL

```
>>> i=0
>>> while i < 2:
...     print(i)
```

Différence entre `while` et `for`

- Que vaut `i` à la fin de la boucle ?

SHELL

```
>>> i=0
>>> while i < 2:
...     print(i)
...     i=i+1
```

Différence entre `while` et `for`

- Que vaut `i` à la fin de la boucle ?

SHELL

```
>>> i=0
>>> while i < 2:
...     print(i)
...     i=i+1
0
1
>>>
```

Différence entre `while` et `for`

- Que vaut `i` à la fin de la boucle ?

SHELL

```
>>> i=0
>>> while i < 2:
...     print(i)
...     i=i+1
0
1
>>> i
```

- Que vaut `i` à la fin de la boucle ?

SHELL
```
>>> i=0
>>> while i < 2:
...     print(i)
...     i=i+1
0
1
>>> i
2
```

SHELL
```
>>>
```

- Que vaut `i` à la fin de la boucle ?

SHELL
```
>>> i=0
>>> while i < 2:
...     print(i)
...     i=i+1
0
1
>>> i
2
```

SHELL
```
>>> for i in range(2):
```

- Que vaut `i` à la fin de la boucle ?

SHELL
```
>>> i=0
>>> while i < 2:
...     print(i)
...     i=i+1
0
1
>>> i
2
```

SHELL
```
>>> for i in range(2):
...     print(i)
```

- Que vaut `i` à la fin de la boucle ?

SHELL
```
>>> i=0
>>> while i < 2:
...     print(i)
...     i=i+1
0
1
>>> i
2
```

SHELL
```
>>> for i in range(2):
...     print(i)
0
1
>>>
```

- Que vaut `i` à la fin de la boucle ?

SHELL
```
>>> i=0
>>> while i < 2:
...     print(i)
...     i=i+1
0
1
>>> i
2
```

SHELL
```
>>> for i in range(2):
...     print(i)
0
1
>>> i
```

- Que vaut `i` à la fin de la boucle ?

SHELL
```
>>> i=0
>>> while i < 2:
...     print(i)
...     i=i+1
0
1
>>> i
2
```

SHELL
```
>>> for i in range(2):
...     print(i)
0
1
>>> i
1
```

- Que vaut `i` à la fin de la boucle ?

SHELL
```
>>> i=0
>>> while i < 2:
...     print(i)
...     i=i+1
0
1
>>> i
2
```

SHELL
```
>>> for i in range(2):
...     print(i)
0
1
>>> i
1
```

Que s'est-il passé ?

- Que vaut `i` à la fin de la boucle ?

SHELL
```
>>> i=0
>>> while i < 2:
...     print(i)
...     i=i+1
0
1
>>> i
2
```

SHELL
```
>>> for i in range(2):
...     print(i)
0
1
>>> i
1
```

Que s'est-il passé ?

- La variable de boucle prend la valeur prévue au début de chaque boucle.

- Que vaut `i` à la fin de la boucle ?

SHELL
```
>>> i=0
>>> while i < 2:
...     print(i)
...     i=i+1
0
1
>>> i
2
```

SHELL
```
>>> for i in range(2):
...     print(i)
0
1
>>> i
1
```

Que s'est-il passé ?

- La variable de boucle prend la valeur prévue au début de chaque boucle.
- Elle garde sa dernière valeur en sortant de la boucle.

- Que vaut `i` à la fin de la boucle ?

SHELL
```
>>> i=0
>>> while i < 2:
...     print(i)
...     i=i+1
0
1
>>> i
2
```

SHELL
```
>>> for i in range(2):
...     print(i)
0
1
>>> i
1
```

Que s'est-il passé ?

- La variable de boucle prend la valeur prévue au début de chaque boucle.
- Elle garde sa dernière valeur en sortant de la boucle.

SHELL
```
>>> # Comportement étrange
>>>
```

Différence entre `while` et `for`

- Que vaut `i` à la fin de la boucle ?

SHELL
```
>>> i=0
>>> while i < 2:
...     print(i)
...     i=i+1
0
1
>>> i
2
```

SHELL
```
>>> for i in range(2):
...     print(i)
0
1
>>> i
1
```

Que s'est-il passé ?

- La variable de boucle prend la valeur prévue au début de chaque boucle.
- Elle garde sa dernière valeur en sortant de la boucle.

SHELL
```
>>> # Comportement étrange
>>> for i in range(30,25,-1):
```

Différence entre `while` et `for`

- Que vaut `i` à la fin de la boucle ?

SHELL
```
>>> i=0
>>> while i < 2:
...     print(i)
...     i=i+1
0
1
>>> i
2
```

SHELL
```
>>> for i in range(2):
...     print(i)
0
1
>>> i
1
```

Que s'est-il passé ?

- La variable de boucle prend la valeur prévue au début de chaque boucle.
- Elle garde sa dernière valeur en sortant de la boucle.

SHELL
```
>>> # Comportement étrange
>>> for i in range(30,25,-1):
...     print(i,end=';')
```

Différence entre `while` et `for`

- Que vaut `i` à la fin de la boucle ?

SHELL
```
>>> i=0
>>> while i < 2:
...     print(i)
...     i=i+1
0
1
>>> i
2
```

SHELL
```
>>> for i in range(2):
...     print(i)
0
1
>>> i
1
```

Que s'est-il passé ?

- La variable de boucle prend la valeur prévue au début de chaque boucle.
- Elle garde sa dernière valeur en sortant de la boucle.

SHELL
```
>>> # Comportement étrange
>>> for i in range(30,25,-1):
...     print(i,end=';')
...     i=i+100
```

Différence entre `while` et `for`

- Que vaut `i` à la fin de la boucle ?

SHELL
```
>>> i=0
>>> while i < 2:
...     print(i)
...     i=i+1
0
1
>>> i
2
```

SHELL
```
>>> for i in range(2):
...     print(i)
0
1
>>> i
1
```

Que s'est-il passé ?

- La variable de boucle prend la valeur prévue au début de chaque boucle.
- Elle garde sa dernière valeur en sortant de la boucle.

SHELL
```
>>> # Comportement étrange
>>> for i in range(30,25,-1):
...     print(i,end=';')
...     i=i+100
...     print(i)
```

- Que vaut `i` à la fin de la boucle ?

SHELL
```
>>> i=0
>>> while i < 2:
...     print(i)
...     i=i+1
0
1
>>> i
2
```

SHELL
```
>>> for i in range(2):
...     print(i)
0
1
>>> i
1
```

Que s'est-il passé ?

- La variable de boucle prend la valeur prévue au début de chaque boucle.
- Elle garde sa dernière valeur en sortant de la boucle.

SHELL
```
>>> # Comportement étrange
>>> for i in range(30,25,-1):
...     print(i,end=';')
...     i=i+100
...     print(i)
30;130
29;129
28;128
27;127
26;126
>>>
```

- Que vaut `i` à la fin de la boucle ?

SHELL
```
>>> i=0
>>> while i < 2:
...     print(i)
...     i=i+1
0
1
>>> i
2
```

SHELL
```
>>> for i in range(2):
...     print(i)
0
1
>>> i
1
```

Que s'est-il passé ?

- La variable de boucle prend la valeur prévue au début de chaque boucle.
- Elle garde sa dernière valeur en sortant de la boucle.

SHELL
```
>>> # Comportement étrange
>>> for i in range(30,25,-1):
...     print(i,end=';')
...     i=i+100
...     print(i)
30;130
29;129
28;128
27;127
26;126
>>> i
```

- Que vaut `i` à la fin de la boucle ?

SHELL
```
>>> i=0
>>> while i < 2:
...     print(i)
...     i=i+1
0
1
>>> i
2
```

SHELL
```
>>> for i in range(2):
...     print(i)
0
1
>>> i
1
```

Que s'est-il passé ?

- La variable de boucle prend la valeur prévue au début de chaque boucle.
- Elle garde sa dernière valeur en sortant de la boucle.

SHELL
```
>>> # Comportement étrange
>>> for i in range(30,25,-1):
...     print(i,end=';')
...     i=i+100
...     print(i)
30;130
29;129
28;128
27;127
26;126
>>> i
126
```

- Afficher les entiers de 9 à 0 : méthode universelle

SCRIPT

```
for i in range(10):
    print(9-i, end=' -> ')
```

- Afficher les entiers de 9 à 0 : méthode universelle

SCRIPT
```
for i in range(10):
    print(9-i, end=' -> ')
```

SHELL
```
9 -> 8 -> 7 -> 6 -> 5 -> 4 -> 3 -> 2 -> 1 -> 0 ->
```

- Afficher les entiers de 9 à 0 : méthode universelle

SCRIPT
```
for i in range(10):
    print(9-i, end=' -> ')
```

SHELL
```
9 -> 8 -> 7 -> 6 -> 5 -> 4 -> 3 -> 2 -> 1 -> 0 ->
```

- Afficher les entiers de 9 à 0 : méthode plus directe

SCRIPT
```
for i in range(9,-1,-1):# le test est i>-1
    print(i,end=' -> ')
```

- Afficher les entiers de 9 à 0 : méthode universelle

SCRIPT
```
for i in range(10):
    print(9-i, end=' -> ')
```

SHELL
```
9 -> 8 -> 7 -> 6 -> 5 -> 4 -> 3 -> 2 -> 1 -> 0 ->
```

- Afficher les entiers de 9 à 0 : méthode plus directe

SCRIPT
```
for i in range(9,-1,-1):# le test est i>-1
    print(i,end=' -> ')
```

SHELL
```
9 -> 8 -> 7 -> 6 -> 5 -> 4 -> 3 -> 2 -> 1 -> 0 ->
```

- Les pas flottants (`i=i+0.1`) sont interdits.

- Afficher les suites ci-dessous avec des boucles `for`.

- Afficher les suites ci-dessous avec des boucles `for`.
  - `0.0 -> 0.1 -> 0.2 -> ... -> 0.9 -> 1.0`

- Afficher les suites ci-dessous avec des boucles `for`.
  - `0.0 -> 0.1 -> 0.2 -> ... -> 0.9 -> 1.0`
  - `0.0 -> 0.5 -> 1.0 -> 1.5 ... -> 19.5 -> 20.0`

- Afficher les suites ci-dessous avec des boucles `for`.
  - `0.0 -> 0.1 -> 0.2 -> ... -> 0.9 -> 1.0`
  - `0.0 -> 0.5 -> 1.0 -> 1.5 ... -> 19.5 -> 20.0`
  - `10 -> 8 -> 6 -> ... -> -8 -> -10`

- Afficher les suites ci-dessous avec des boucles `for`.
  - `0.0 -> 0.1 -> 0.2 -> ... -> 0.9 -> 1.0`
  - `0.0 -> 0.5 -> 1.0 -> 1.5 ... -> 19.5 -> 20.0`
  - `10 -> 8 -> 6 -> ... -> -8 -> -10`
- Même question avec des boucles `while`.

- On peut faire une boucle `for` dans une autre boucle `for`.

SCRIPT

```
for i in range(5):
    for j in range(i):
        print('*',end='')
    print(': i=',i,sep='')
```

- On peut faire une boucle `for` dans une autre boucle `for`.

SCRIPT

```
for i in range(5):
    for j in range(i):
        print('*',end='')
    print(': i=',i,sep='')
```

- La boucle du `j` affiche des étoiles.

- On peut faire une boucle `for` dans une autre boucle `for`.

SCRIPT
```
for i in range(5):
    for j in range(i):
        print('*',end='')
    print(': i=',i,sep='')
```

- La boucle du `j` affiche des étoiles.
- La boucle du `i` fait varier le nombre d'étoiles.

- On peut faire une boucle `for` dans une autre boucle `for`.

SCRIPT
```
for i in range(5):
    for j in range(i):
        print('*',end='')
    print(': i=',i,sep='')
```

- La boucle du `j` affiche des étoiles.
- La boucle du `i` fait varier le nombre d'étoiles.

SHELL
```
: i=0
*: i=1
**: i=2
***: i=3
****: i=4
```

- On peut faire une boucle `for` dans une autre boucle `for`.

SCRIPT
```
for i in range(5):
    for j in range(i):
        print('*',end='')
    print(': i=',i,sep='')
```

- La boucle du `j` affiche des étoiles.
- La boucle du `i` fait varier le nombre d'étoiles.

SHELL
```
: i=0
*: i=1
**: i=2
***: i=3
****: i=4
```

- `for i in range(0)` correspond à une boucle vide.

- `return` interrompt la fonction, donc toutes les boucles.

SCRIPT

```
def plus_petit_div(n):
    for i in range(2,n):
        if n%i == 0:
            return i
    return n
```

- `return` interrompt la fonction, donc toutes les boucles.

SCRIPT

```
def plus_petit_div(n):
    for i in range(2,n):
        if n%i == 0:
            return i
    return n
```

- `break` interrompt seulement la boucle en cours

- `return` interrompt la fonction, donc toutes les boucles.

SCRIPT
```
def plus_petit_div(n):
    for i in range(2,n):
        if n%i == 0:
            return i
    return n
```

- `break` interrompt seulement la boucle en cours

SCRIPT
```
for i in range(9,14):
    for j in range(2, i+1):
        print(j, end = '-')
        if i%j == 0:
            break
    print('>',i, 'est divisible par', j)
```

- `return` interrompt la fonction, donc toutes les boucles.

SCRIPT
```
def plus_petit_div(n):
    for i in range(2,n):
        if n%i == 0:
            return i
    return n
```

- `break` interrompt seulement la boucle en cours

SCRIPT
```
for i in range(9,14):
    for j in range(2, i+1):
        print(j, end = '-')
        if i%j == 0:
            break
    print('>',i, 'est divisible par', j)
```

SHELL
```
2-3-> 9 est divisible par 3
2-> 10 est divisible par 2
2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-> 11 est divisible par 11
2-> 12 est divisible par 2
2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-> 13 est divisible par 13
```

SCRIPT

```
for i in range(10):      # dizaines
    for j in range(10): # unités
        print(i,j, sep='', end=' ')
    print('') # retour à la ligne
```

☕ Afficher les entiers de 0 à 99

SCRIPT

```
for i in range(10):      # dizaines
    for j in range(10): # unités
        print(i,j, sep='', end=' ')
    print('') # retour à la ligne
```

SHELL

```
00 01 02 03 04 05 06 07 08 09
10 11 12 13 14 15 16 17 18 19
20 21 22 23 24 25 26 27 28 29
30 31 32 33 34 35 36 37 38 39
40 41 42 43 44 45 46 47 48 49
50 51 52 53 54 55 56 57 58 59
60 61 62 63 64 65 66 67 68 69
70 71 72 73 74 75 76 77 78 79
80 81 82 83 84 85 86 87 88 89
90 91 92 93 94 95 96 97 98 99
```

SCRIPT

```
for i in range(10):      # dizaines
    for j in range(10): # unités
        print(i,j, sep='', end=' ')
    print('') # retour à la ligne
```

SHELL

```
00 01 02 03 04 05 06 07 08 09
10 11 12 13 14 15 16 17 18 19
20 21 22 23 24 25 26 27 28 29
30 31 32 33 34 35 36 37 38 39
40 41 42 43 44 45 46 47 48 49
50 51 52 53 54 55 56 57 58 59
60 61 62 63 64 65 66 67 68 69
70 71 72 73 74 75 76 77 78 79
80 81 82 83 84 85 86 87 88 89
90 91 92 93 94 95 96 97 98 99
```

- Comment pourrait-on écrire un programme équivalent mais avec une seule boucle `for` ? Essayez de le faire !

Sommaire

- Partie I. Compléments
- Partie II. Boucles `for`
- Partie III. Chaînes de caractères
- Partie IV. Manipuler les chaînes
- Partie V. Représentation des caractères
- Partie VI. Cryptologie
- Partie VII. Table des matières

- Un texte est une suite finie de caractères : lettres capitales ou minuscules, chiffres, ponctuations, espaces, symboles mathématiques, etc.

- Un texte est une suite finie de caractères : lettres capitales ou minuscules, chiffres, ponctuations, espaces, symboles mathématiques, etc.
- En programmation, un texte est une chaîne (de caractères) : anglais *string*

- Un texte est une suite finie de caractères : lettres capitales ou minuscules, chiffres, ponctuations, espaces, symboles mathématiques, etc.
- En programmation, un texte est une chaîne (de caractères) : anglais *string*

SCRIPT

```
texte = 'Cette phrase est fausse'
```

- Un texte est une suite finie de caractères : lettres capitales ou minuscules, chiffres, ponctuations, espaces, symboles mathématiques, etc.
- En programmation, un texte est une chaîne (de caractères) : anglais *string*

SCRIPT
```
texte = 'Cette phrase est fausse'
```

- Ne pas confondre chaînes et nombres.

SHELL
```
>>>
```

- Un texte est une suite finie de caractères : lettres capitales ou minuscules, chiffres, ponctuations, espaces, symboles mathématiques, etc.
- En programmation, un texte est une chaîne (de caractères) : anglais *string*

SCRIPT
```
texte = 'Cette phrase est fausse'
```

- Ne pas confondre chaînes et nombres.

SHELL
```
>>> 12=='12'
```

- Un texte est une suite finie de caractères : lettres capitales ou minuscules, chiffres, ponctuations, espaces, symboles mathématiques, etc.
- En programmation, un texte est une chaîne (de caractères) : anglais *string*

SCRIPT
```
texte = 'Cette phrase est fausse'
```

- Ne pas confondre chaînes et nombres.

SHELL
```
>>> 12=='12'
False
>>>
```

- Un texte est une suite finie de caractères : lettres capitales ou minuscules, chiffres, ponctuations, espaces, symboles mathématiques, etc.
- En programmation, un texte est une chaîne (de caractères) : anglais *string*

SCRIPT
```
texte = 'Cette phrase est fausse'
```

- Ne pas confondre chaînes et nombres.

SHELL
```
>>> 12=='12'
False
>>> type(12)
```

- Un texte est une suite finie de caractères : lettres capitales ou minuscules, chiffres, ponctuations, espaces, symboles mathématiques, etc.
- En programmation, un texte est une chaîne (de caractères) : anglais *string*

SCRIPT
```
texte = 'Cette phrase est fausse'
```

- Ne pas confondre chaînes et nombres.

SHELL
```
>>> 12=='12'
False
>>> type(12)
<class 'int'>
>>>
```

- Un texte est une suite finie de caractères : lettres capitales ou minuscules, chiffres, ponctuations, espaces, symboles mathématiques, etc.
- En programmation, un texte est une chaîne (de caractères) : anglais *string*

SCRIPT
```
texte = 'Cette phrase est fausse'
```

- Ne pas confondre chaînes et nombres.

SHELL
```
>>> 12=='12'
False
>>> type(12)
<class 'int'>
>>> type('12')
```

- Un texte est une suite finie de caractères : lettres capitales ou minuscules, chiffres, ponctuations, espaces, symboles mathématiques, etc.
- En programmation, un texte est une chaîne (de caractères) : anglais *string*

SCRIPT
```
texte = 'Cette phrase est fausse'
```

- Ne pas confondre chaînes et nombres.

SHELL
```
>>> 12=='12'
False
>>> type(12)
<class 'int'>
>>> type('12')
<class 'str'>
```

- Un texte est une suite finie de caractères : lettres capitales ou minuscules, chiffres, ponctuations, espaces, symboles mathématiques, etc.
- En programmation, un texte est une chaîne (de caractères) : anglais *string*

SCRIPT
```
texte = 'Cette phrase est fausse'
```

- Ne pas confondre chaînes et nombres.

SHELL
```
>>> 12=='12'
False
>>> type(12)
<class 'int'>
>>> type('12')
<class 'str'>
```

- Il existe des fonctions de conversions entre `int` et `str`

SHELL
```
>>>
```

- Un texte est une suite finie de caractères : lettres capitales ou minuscules, chiffres, ponctuations, espaces, symboles mathématiques, etc.
- En programmation, un texte est une chaîne (de caractères) : anglais *string*

SCRIPT
```
texte = 'Cette phrase est fausse'
```

- Ne pas confondre chaînes et nombres.

SHELL
```
>>> 12=='12'
False
>>> type(12)
<class 'int'>
>>> type('12')
<class 'str'>
```

- Il existe des fonctions de conversions entre `int` et `str`

SHELL
```
>>> str(12)
```

- Un texte est une suite finie de caractères : lettres capitales ou minuscules, chiffres, ponctuations, espaces, symboles mathématiques, etc.
- En programmation, un texte est une chaîne (de caractères) : anglais *string*

SCRIPT
```
texte = 'Cette phrase est fausse'
```

- Ne pas confondre chaînes et nombres.

SHELL
```
>>> 12=='12'
False
>>> type(12)
<class 'int'>
>>> type('12')
<class 'str'>
```

- Il existe des fonctions de conversions entre `int` et `str`

SHELL
```
>>> str(12)
'12'
>>>
```

- Un texte est une suite finie de caractères : lettres capitales ou minuscules, chiffres, ponctuations, espaces, symboles mathématiques, etc.
- En programmation, un texte est une chaîne (de caractères) : anglais *string*

SCRIPT
```
texte = 'Cette phrase est fausse'
```

- Ne pas confondre chaînes et nombres.

SHELL
```
>>> 12=='12'
False
>>> type(12)
<class 'int'>
>>> type('12')
<class 'str'>
```

- Il existe des fonctions de conversions entre `int` et `str`

SHELL
```
>>> str(12)
'12'
>>> int('12')
```

- Un texte est une suite finie de caractères : lettres capitales ou minuscules, chiffres, ponctuations, espaces, symboles mathématiques, etc.
- En programmation, un texte est une chaîne (de caractères) : anglais *string*

SCRIPT
```
texte = 'Cette phrase est fausse'
```

- Ne pas confondre chaînes et nombres.

SHELL
```
>>> 12=='12'
False
>>> type(12)
<class 'int'>
>>> type('12')
<class 'str'>
```

- Il existe des fonctions de conversions entre `int` et `str`

SHELL
```
>>> str(12)
'12'
>>> int('12')
12
```

- Un chaîne peut être définie avec des guillemets simples ' ou double "

```
>>>
```
SHELL

- Un chaîne peut être définie avec des guillemets simples ' ou double "

SHELL
```
>>> 'Coucou' == "Coucou"
```

- Un chaîne peut être définie avec des guillemets simples ' ou double "

SHELL
```
>>> 'Coucou' == "Coucou"
True
```

- Un chaîne peut être définie avec des guillemets simples ' ou double "

```shell
>>> 'Coucou' == "Coucou"
True
```

- Mais comment représenter les symboles guillemets ?

```shell
>>>
```

- Un chaîne peut être définie avec des guillemets simples ' ou double "

```
>>> 'Coucou' == "Coucou"
True
```
SHELL

- Mais comment représenter les symboles guillemets ?

```
>>> texte = 'C'est une bonne question !'
```
SHELL

- Un chaîne peut être définie avec des guillemets simples ' ou double "

SHELL
```
>>> 'Coucou' == "Coucou"
True
```

- Mais comment représenter les symboles guillemets ?

SHELL
```
>>> texte = 'C'est une bonne question !'
  File "<console>", line 1
    texte = 'C'est une bonne question !'
                ^
SyntaxError: unterminated string literal (detected at line
1)
```

- Deux solutions

- Un chaîne peut être définie avec des guillemets simples ' ou double "

SHELL
```
>>> 'Coucou' == "Coucou"
True
```

- Mais comment représenter les symboles guillemets ?

SHELL
```
>>> texte = 'C'est une bonne question !'
  File "<console>", line 1
    texte = 'C'est une bonne question !'
                ^
SyntaxError: unterminated string literal (detected at line
1)
```

- Deux solutions
  - On utilise un échappement \'

SCRIPT
```
>>>
```

- Un chaîne peut être définie avec des guillemets simples ' ou double "

SHELL
```
>>> 'Coucou' == "Coucou"
True
```

- Mais comment représenter les symboles guillemets ?

SHELL
```
>>> texte = 'C'est une bonne question !'
  File "<console>", line 1
    texte = 'C'est une bonne question !'
                ^
SyntaxError: unterminated string literal (detected at line
1)
```

- Deux solutions
  - On utilise un échappement \'

SCRIPT
```
>>> 'C\'est la bonne réponse'
```

- Un chaîne peut être définie avec des guillemets simples ' ou double "

SHELL
```
>>> 'Coucou' == "Coucou"
True
```

- Mais comment représenter les symboles guillemets ?

SHELL
```
>>> texte = 'C'est une bonne question !'
  File "<console>", line 1
    texte = 'C'est une bonne question !'
                ^
SyntaxError: unterminated string literal (detected at line
1)
```

- Deux solutions
  - On utilise un échappement \'

SCRIPT
```
>>> 'C\'est la bonne réponse'
"C'est la bonne réponse"
>>>
```

- Un chaîne peut être définie avec des guillemets simples ' ou double "

SHELL
```
>>> 'Coucou' == "Coucou"
True
```

- Mais comment représenter les symboles guillemets ?

SHELL
```
>>> texte = 'C'est une bonne question !'
  File "<console>", line 1
    texte = 'C'est une bonne question !'
                ^
SyntaxError: unterminated string literal (detected at line
1)
```

- Deux solutions
  - On utilise un échappement \'
  - On utilise des guillemets doubles "

SCRIPT
```
>>> 'C\'est la bonne réponse'
"C'est la bonne réponse"
>>> "C'est aussi la bonne réponse"
```

- Un chaîne peut être définie avec des guillemets simples ' ou double "

SHELL
```
>>> 'Coucou' == "Coucou"
True
```

- Mais comment représenter les symboles guillemets ?

SHELL
```
>>> texte = 'C'est une bonne question !'
  File "<console>", line 1
    texte = 'C'est une bonne question !'
                ^
SyntaxError: unterminated string literal (detected at line
1)
```

- Deux solutions
  - On utilise un échappement \'
  - On utilise des guillemets doubles "

SCRIPT
```
>>> 'C\'est la bonne réponse'
"C'est la bonne réponse"
>>> "C'est aussi la bonne réponse"
"C'est aussi la bonne réponse"
```

- Une chaîne est une suite de caractères

- Une chaîne est une suite de caractères
- La longueur (*length*) d'une chaîne est le nombre de caractères.

SHELL
```
>>>
```

- Une chaîne est une suite de caractères
- La longueur (*length*) d'une chaîne est le nombre de caractères.

SHELL
```
>>> texte='123 nous allons au bois :-)'
```

- Une chaîne est une suite de caractères
- La longueur (*length*) d'une chaîne est le nombre de caractères.

SHELL
```
>>> texte='123 nous allons au bois :-)'
>>>
```

- Une chaîne est une suite de caractères
- La longueur (*length*) d'une chaîne est le nombre de caractères.

SHELL
```
>>> texte='123 nous allons au bois :-)'
>>> len(texte)
```

- Une chaîne est une suite de caractères
- La longueur (*length*) d'une chaîne est le nombre de caractères.

SHELL
```
>>> texte='123 nous allons au bois :-)'
>>> len(texte)
27
```

- Une chaîne est une suite de caractères
- La longueur (*length*) d'une chaîne est le nombre de caractères.

SHELL
```
>>> texte='123 nous allons au bois :-)'
>>> len(texte)
27
```

- Les caractères sont indexés de `0` à `len(texte)-1`.

SHELL
```
>>>
```

- Une chaîne est une suite de caractères
- La longueur (*length*) d'une chaîne est le nombre de caractères.

SHELL
```
>>> texte='123 nous allons au bois :-)'
>>> len(texte)
27
```

- Les caractères sont indexés de 0 à `len(texte)-1`.

SHELL
```
>>> texte[0]
```

- Une chaîne est une suite de caractères
- La longueur (*length*) d'une chaîne est le nombre de caractères.

SHELL
```
>>> texte='123 nous allons au bois :-)'
>>> len(texte)
27
```

- Les caractères sont indexés de 0 à `len(texte)-1`.

SHELL
```
>>> texte[0]
'1'
>>>
```

- Une chaîne est une suite de caractères
- La longueur (*length*) d'une chaîne est le nombre de caractères.

SHELL
```
>>> texte='123 nous allons au bois :-)'
>>> len(texte)
27
```

- Les caractères sont indexés de 0 à `len(texte)-1`.

SHELL
```
>>> texte[0]
'1'
>>> texte[3]
```

- Une chaîne est une suite de caractères
- La longueur (*length*) d'une chaîne est le nombre de caractères.

SHELL
```
>>> texte='123 nous allons au bois :-)'
>>> len(texte)
27
```

- Les caractères sont indexés de 0 à `len(texte)-1`.

SHELL
```
>>> texte[0]
'1'
>>> texte[3]
' '
>>>
```

- Une chaîne est une suite de caractères
- La longueur (*length*) d'une chaîne est le nombre de caractères.

SHELL
```
>>> texte='123 nous allons au bois :-)'
>>> len(texte)
27
```

- Les caractères sont indexés de 0 à `len(texte)-1`.

SHELL
```
>>> texte[0]
'1'
>>> texte[3]
' '
>>> texte[len(texte)-1]
```

- Une chaîne est une suite de caractères
- La longueur (*length*) d'une chaîne est le nombre de caractères.

SHELL
```
>>> texte='123 nous allons au bois :-)'
>>> len(texte)
27
```

- Les caractères sont indexés de 0 à `len(texte)-1`.

SHELL
```
>>> texte[0]
'1'
>>> texte[3]
' '
>>> texte[len(texte)-1]
')'
>>>
```

- Une chaîne est une suite de caractères
- La longueur (*length*) d'une chaîne est le nombre de caractères.

SHELL
```
>>> texte='123 nous allons au bois :-)'
>>> len(texte)
27
```

- Les caractères sont indexés de 0 à `len(texte)-1`.

SHELL
```
>>> texte[0]
'1'
>>> texte[3]
' '
>>> texte[len(texte)-1]
')'
>>> texte[len(texte)]
```

- Une chaîne est une suite de caractères
- La longueur (*length*) d'une chaîne est le nombre de caractères.

SHELL
```
>>> texte='123 nous allons au bois :-)'
>>> len(texte)
27
```

- Les caractères sont indexés de 0 à `len(texte)-1`.

SHELL
```
>>> texte[0]
'1'
>>> texte[3]
' '
>>> texte[len(texte)-1]
')'
>>> texte[len(texte)]
Traceback (most recent call last):
  File "<console>", line 1, in <module>
IndexError:  string index out of range
```

- Techniquement, sous Python, les chaînes sont indexées :

de `-len(texte)` à `len(texte)-1`

Exemple : `texte='123 soleil'`

`texte[i]`	`'1'`	`'2'`	`'3'`	`' '`	`'s'`	`'o'`	`'l'`	`'e'`	`'i'`	`'l'`
`indice`										
`indice`										

- Techniquement, sous Python, les chaînes sont indexées :

de `-len(texte)` à `len(texte)-1`

Exemple : `texte='123 soleil'`

`texte[i]`	`'1'`	`'2'`	`'3'`	`' '`	`'s'`	`'o'`	`'l'`	`'e'`	`'i'`	`'l'`
`indice`	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
`indice`										

- Techniquement, sous Python, les chaînes sont indexées :

de `-len(texte)` à `len(texte)-1`

Exemple : `texte='123 soleil'`

`texte[i]`	`'1'`	`'2'`	`'3'`	`' '`	`'s'`	`'o'`	`'l'`	`'e'`	`'i'`	`'l'`
`indice`	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
`indice`	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1

- Techniquement, sous Python, les chaînes sont indexées :

de `-len(texte)` à `len(texte)-1`

Exemple : `texte='123 soleil'`

`texte[i]`	`'1'`	`'2'`	`'3'`	`' '`	`'s'`	`'o'`	`'l'`	`'e'`	`'i'`	`'l'`
`indice`	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
`indice`	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1

SHELL

```
>>>
```

- Techniquement, sous Python, les chaînes sont indexées :

de `-len(texte)` à `len(texte)-1`

Exemple : `texte='123 soleil'`

`texte[i]`	`'1'`	`'2'`	`'3'`	`' '`	`'s'`	`'o'`	`'l'`	`'e'`	`'i'`	`'l'`
`indice`	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
`indice`	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1

SHELL

```
>>> texte='123 soleil'
```

- Techniquement, sous Python, les chaînes sont indexées :

de `-len(texte)` à `len(texte)-1`

Exemple : `texte='123 soleil'`

`texte[i]`	`'1'`	`'2'`	`'3'`	`' '`	`'s'`	`'o'`	`'l'`	`'e'`	`'i'`	`'l'`
`indice`	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
`indice`	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1

SHELL

```
>>> texte='123 soleil'
>>>
```

- Techniquement, sous Python, les chaînes sont indexées :

de `-len(texte)` à `len(texte)-1`

Exemple : `texte='123 soleil'`

`texte[i]`	`'1'`	`'2'`	`'3'`	`' '`	`'s'`	`'o'`	`'l'`	`'e'`	`'i'`	`'l'`
`indice`	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
`indice`	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1

SHELL

```
>>> texte='123 soleil'
>>> texte[-1]
```

- Techniquement, sous Python, les chaînes sont indexées :

de `-len(texte)` à `len(texte)-1`

Exemple : `texte='123 soleil'`

`texte[i]`	`'1'`	`'2'`	`'3'`	`' '`	`'s'`	`'o'`	`'l'`	`'e'`	`'i'`	`'l'`
`indice`	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
`indice`	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1

SHELL

```
>>> texte='123 soleil'
>>> texte[-1]
'l'
>>>
```

- Techniquement, sous Python, les chaînes sont indexées :

de `-len(texte)` à `len(texte)-1`

Exemple : `texte='123 soleil'`

`texte[i]`	`'1'`	`'2'`	`'3'`	`' '`	`'s'`	`'o'`	`'l'`	`'e'`	`'i'`	`'l'`
`indice`	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
`indice`	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1

SHELL

```
>>> texte='123 soleil'
>>> texte[-1]
'l'
>>> texte[-10]
```

- Techniquement, sous Python, les chaînes sont indexées :

de `-len(texte)` à `len(texte)-1`

Exemple : `texte='123 soleil'`

`texte[i]`	`'1'`	`'2'`	`'3'`	`' '`	`'s'`	`'o'`	`'l'`	`'e'`	`'i'`	`'l'`
`indice`	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
`indice`	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1

SHELL

```
>>> texte='123 soleil'
>>> texte[-1]
'l'
>>> texte[-10]
'1'
>>>
```

- Techniquement, sous Python, les chaînes sont indexées :

de `-len(texte)` à `len(texte)-1`

Exemple : `texte='123 soleil'`

`texte[i]`	`'1'`	`'2'`	`'3'`	`' '`	`'s'`	`'o'`	`'l'`	`'e'`	`'i'`	`'l'`
`indice`	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
`indice`	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1

SHELL

```
>>> texte='123 soleil'
>>> texte[-1]
'l'
>>> texte[-10]
'1'
>>> texte[-11]
```

- Techniquement, sous Python, les chaînes sont indexées :

de `-len(texte)` à `len(texte)-1`

Exemple : `texte='123 soleil'`

`texte[i]`	`'1'`	`'2'`	`'3'`	`' '`	`'s'`	`'o'`	`'l'`	`'e'`	`'i'`	`'l'`
`indice`	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
`indice`	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1

SHELL

```
>>> texte='123 soleil'
>>> texte[-1]
'l'
>>> texte[-10]
'1'
>>> texte[-11]
Traceback (most recent call last):
  File "<console>", line 1, in <module>
IndexError:  string index out of range
```

- Techniquement, sous Python, les chaînes sont indexées :

de `-len(texte)` à `len(texte)-1`

Exemple : `texte='123 soleil'`

`texte[i]`	`'1'`	`'2'`	`'3'`	`' '`	`'s'`	`'o'`	`'l'`	`'e'`	`'i'`	`'l'`
`indice`	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
`indice`	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1

SHELL

```
>>> texte='123 soleil'
>>> texte[-1]
'l'
>>> texte[-10]
'1'
>>> texte[-11]
Traceback (most recent call last):
  File "<console>", line 1, in <module>
IndexError:  string index out of range
```

- En pratique `texte[-k]` est un raccourci pour `texte[len(texte)-k]`.

Opérations sur les chaînes

- On ne peut pas modifier le contenu d'une chaîne : c'est un objet immuable

```
>>>
```
SHELL

- On ne peut pas modifier le contenu d'une chaîne : c'est un objet immuable

SHELL
```
>>> texte[0] = 'Z'
```

- On ne peut pas modifier le contenu d'une chaîne : c'est un objet immuable

SHELL
```
>>> texte[0] = 'Z'
Traceback (most recent call last):
  File "<console>", line 1, in <module>
TypeError:  'str' object does not support item assignment
```

- On peut, par contre, affecter une autre chaîne à une variable

SHELL
```
>>>
```

- On ne peut pas modifier le contenu d'une chaîne : c'est un objet immuable

SHELL
```
>>> texte[0] = 'Z'
Traceback (most recent call last):
  File "<console>", line 1, in <module>
TypeError:  'str' object does not support item assignment
```

- On peut, par contre, affecter une autre chaîne à une variable

SHELL
```
>>> texte='123 soleil'
```

- On ne peut pas modifier le contenu d'une chaîne : c'est un objet immuable

SHELL
```
>>> texte[0] = 'Z'
Traceback (most recent call last):
  File "<console>", line 1, in <module>
TypeError:  'str' object does not support item assignment
```

- On peut, par contre, affecter une autre chaîne à une variable

SHELL
```
>>> texte='123 soleil'
>>>
```

- On ne peut pas modifier le contenu d'une chaîne : c'est un objet immuable

SHELL
```
>>> texte[0] = 'Z'
Traceback (most recent call last):
  File "<console>", line 1, in <module>
TypeError:  'str' object does not support item assignment
```

- On peut, par contre, affecter une autre chaîne à une variable

SHELL
```
>>> texte='123 soleil'
>>> texte='Z23 soleil'
```

- On ne peut pas modifier le contenu d'une chaîne : c'est un objet immuable

SHELL
```
>>> texte[0] = 'Z'
Traceback (most recent call last):
  File "<console>", line 1, in <module>
TypeError:  'str' object does not support item assignment
```

- On peut, par contre, affecter une autre chaîne à une variable

SHELL
```
>>> texte='123 soleil'
>>> texte='Z23 soleil'
```

- On peut concaténer plusieurs chaînes

SCRIPT
```
>>>
```

- On ne peut pas modifier le contenu d'une chaîne : c'est un objet immuable

SHELL
```
>>> texte[0] = 'Z'
Traceback (most recent call last):
  File "<console>", line 1, in <module>
TypeError:  'str' object does not support item assignment
```

- On peut, par contre, affecter une autre chaîne à une variable

SHELL
```
>>> texte='123 soleil'
>>> texte='Z23 soleil'
```

- On peut concaténer plusieurs chaînes

SCRIPT
```
>>> "0+0" + '=' + 'θττ'
```

- On ne peut pas modifier le contenu d'une chaîne : c'est un objet immuable

SHELL
```
>>> texte[0] = 'Z'
Traceback (most recent call last):
  File "<console>", line 1, in <module>
TypeError:  'str' object does not support item assignment
```

- On peut, par contre, affecter une autre chaîne à une variable

SHELL
```
>>> texte='123 soleil'
>>> texte='Z23 soleil'
```

- On peut concaténer plusieurs chaînes

SCRIPT
```
>>> "0+0" + '=' + 'θττ'
'0+0=θττ'
```

- Et les répéter plusieurs fois

SHELL
```
>>>
```

- On ne peut pas modifier le contenu d'une chaîne : c'est un objet immuable

SHELL
```
>>> texte[0] = 'Z'
Traceback (most recent call last):
  File "<console>", line 1, in <module>
TypeError:  'str' object does not support item assignment
```

- On peut, par contre, affecter une autre chaîne à une variable

SHELL
```
>>> texte='123 soleil'
>>> texte='Z23 soleil'
```

- On peut concaténer plusieurs chaînes

SCRIPT
```
>>> "0+0" + '=' + 'θττ'
'0+0=θττ'
```

- Et les répéter plusieurs fois

SHELL
```
>>> 'A' + 20*'a' + 'h' + '!'*5
```

- On ne peut pas modifier le contenu d'une chaîne : c'est un objet immuable

SHELL
```
>>> texte[0] = 'Z'
Traceback (most recent call last):
  File "<console>", line 1, in <module>
TypeError:  'str' object does not support item assignment
```

- On peut, par contre, affecter une autre chaîne à une variable

SHELL
```
>>> texte='123 soleil'
>>> texte='Z23 soleil'
```

- On peut concaténer plusieurs chaînes

SCRIPT
```
>>> "0+0" + '=' + 'θττ'
'0+0=θττ'
```

- Et les répéter plusieurs fois

SHELL
```
>>> 'A' + 20*'a' + 'h' + '!'*5
'Aaaaaaaaaaaaaaaaaaaah!!!!!'
```

SCRIPT

```
def nombre_caractères(lettre,chaîne):
    compteur = 0
    for i in range(len(chaîne)):
        if chaîne[i] == lettre :
            compteur = compteur + 1
    return compteur
```

SHELL

```
>>>
```

SCRIPT

```
def nombre_caractères(lettre,chaîne):
    compteur = 0
    for i in range(len(chaîne)):
        if chaîne[i] == lettre :
            compteur = compteur + 1
    return compteur
```

SHELL

```
>>> nombre_caractères('e','exceptionnellement')
```

SCRIPT

```
def nombre_caractères(lettre,chaîne):
    compteur = 0
    for i in range(len(chaîne)):
        if chaîne[i] == lettre :
            compteur = compteur + 1
    return compteur
```

SHELL

```
>>> nombre_caractères('e','exceptionnellement')
5
```

SCRIPT
```
def nombre_caractères(lettre,chaîne):
    compteur = 0
    for i in range(len(chaîne)):
        if chaîne[i] == lettre :
            compteur = compteur + 1
    return compteur
```

SHELL
```
>>> nombre_caractères('e','exceptionnellement')
5
```

- Un caractère est une chaîne de caractères de longueur 1

SHELL
```
>>>
```

SCRIPT
```
def nombre_caractères(lettre,chaîne):
    compteur = 0
    for i in range(len(chaîne)):
        if chaîne[i] == lettre :
            compteur = compteur + 1
    return compteur
```

SHELL
```
>>> nombre_caractères('e','exceptionnellement')
5
```

- Un caractère est une chaîne de caractères de longueur 1

SHELL
```
>>> 'e'[0]=='e' # 1er caractère de 'e' == La chaîne 'e'
```

SCRIPT
```
def nombre_caractères(lettre,chaîne):
    compteur = 0
    for i in range(len(chaîne)):
        if chaîne[i] == lettre :
            compteur = compteur + 1
    return compteur
```

SHELL
```
>>> nombre_caractères('e','exceptionnellement')
5
```

- Un caractère est une chaîne de caractères de longueur 1

SHELL
```
>>> 'e'[0]=='e' # 1er caractère de 'e' == La chaîne 'e'
True
>>>
```

SCRIPT
```
def nombre_caractères(lettre,chaîne):
    compteur = 0
    for i in range(len(chaîne)):
        if chaîne[i] == lettre :
            compteur = compteur + 1
    return compteur
```

SHELL
```
>>> nombre_caractères('e','exceptionnellement')
5
```

- Un caractère est une chaîne de caractères de longueur 1

SHELL
```
>>> 'e'[0]=='e' # 1er caractère de 'e' == La chaîne 'e'
True
>>> type('e'[0])
```

SCRIPT
```
def nombre_caractères(lettre,chaîne):
    compteur = 0
    for i in range(len(chaîne)):
        if chaîne[i] == lettre :
            compteur = compteur + 1
    return compteur
```

SHELL
```
>>> nombre_caractères('e','exceptionnellement')
5
```

- Un caractère est une chaîne de caractères de longueur 1

SHELL
```
>>> 'e'[0]=='e' # 1er caractère de 'e' == La chaîne 'e'
True
>>> type('e'[0])
<class 'str'>
```

SCRIPT
```
def nombre_caractères(lettre,chaîne):
    compteur = 0
    for i in range(len(chaîne)):
        if chaîne[i] == lettre :
            compteur = compteur + 1
    return compteur
```

SHELL
```
>>> nombre_caractères('e','exceptionnellement')
5
```

- Un caractère est une chaîne de caractères de longueur 1

SHELL
```
>>> 'e'[0]=='e' # 1er caractère de 'e' == La chaîne 'e'
True
>>> type('e'[0])
<class 'str'>
```

- On teste l'égalité des chaînes avec ==

SHELL
```
>>>
```

SCRIPT
```
def nombre_caractères(lettre,chaîne):
    compteur = 0
    for i in range(len(chaîne)):
        if chaîne[i] == lettre :
            compteur = compteur + 1
    return compteur
```

SHELL
```
>>> nombre_caractères('e','exceptionnellement')
5
```

- Un caractère est une chaîne de caractères de longueur 1

SHELL
```
>>> 'e'[0]=='e' # 1er caractère de 'e' == La chaîne 'e'
True
>>> type('e'[0])
<class 'str'>
```

- On teste l'égalité des chaînes avec ==

SHELL
```
>>> '0'=='0' # lettre 0  == chiffre Zéro
```

SCRIPT
```
def nombre_caractères(lettre,chaîne):
    compteur = 0
    for i in range(len(chaîne)):
        if chaîne[i] == lettre :
            compteur = compteur + 1
    return compteur
```

SHELL
```
>>> nombre_caractères('e','exceptionnellement')
5
```

- Un caractère est une chaîne de caractères de longueur 1

SHELL
```
>>> 'e'[0]=='e' # 1er caractère de 'e' == La chaîne 'e'
True
>>> type('e'[0])
<class 'str'>
```

- On teste l'égalité des chaînes avec ==

SHELL
```
>>> '0'=='0' # lettre O  == chiffre Zéro
False
```

- Index de première apparition d'un caractère (-1 si absent)

SCRIPT

```
def position(lettre,chaîne):
    for i in range(len(chaîne)):
        if chaîne[i] == lettre:
            return i
    return -1
```

SHELL

```
>>>
```

- Index de première apparition d'un caractère (-1 si absent)

SCRIPT

```
def position(lettre,chaîne):
    for i in range(len(chaîne)):
        if chaîne[i] == lettre:
            return i
    return -1
```

SHELL

```
>>> position('a', 'Koala')
```

- Index de première apparition d'un caractère (-1 si absent)

SCRIPT

```
def position(lettre,chaîne):
    for i in range(len(chaîne)):
        if chaîne[i] == lettre:
            return i
    return -1
```

SHELL

```
>>> position('a', 'Koala')
2
>>>
```

- Index de première apparition d'un caractère (-1 si absent)

SCRIPT

```
def position(lettre,chaîne):
    for i in range(len(chaîne)):
        if chaîne[i] == lettre:
            return i
    return -1
```

SHELL

```
>>> position('a', 'Koala')
2
>>> position('A', 'Koala')
```

- Index de première apparition d'un caractère (-1 si absent)

SCRIPT

```
def position(lettre,chaîne):
    for i in range(len(chaîne)):
        if chaîne[i] == lettre:
            return i
    return -1
```

SHELL

```
>>> position('a', 'Koala')
2
>>> position('A', 'Koala')
-1
```

- Index de première apparition d'un caractère (-1 si absent)

SCRIPT
```
def position(lettre,chaîne):
    for i in range(len(chaîne)):
        if chaîne[i] == lettre:
            return i
    return -1
```

SHELL
```
>>> position('a', 'Koala')
2
>>> position('A', 'Koala')
-1
```

- Le caractère est-il présent dans la chaîne ?

- Index de première apparition d'un caractère (-1 si absent)

SCRIPT
```
def position(lettre,chaîne):
    for i in range(len(chaîne)):
        if chaîne[i] == lettre:
            return i
    return -1
```

SHELL
```
>>> position('a', 'Koala')
2
>>> position('A', 'Koala')
-1
```

- Le caractère est-il présent dans la chaîne ?

SCRIPT
```
def appartient(lettre,chaîne):
    return position(lettre,chaîne)>=0
```

SHELL
```
>>>
```

- Index de première apparition d'un caractère (-1 si absent)

SCRIPT
```
def position(lettre,chaîne):
    for i in range(len(chaîne)):
        if chaîne[i] == lettre:
            return i
    return -1
```

SHELL
```
>>> position('a', 'Koala')
2
>>> position('A', 'Koala')
-1
```

- Le caractère est-il présent dans la chaîne ?

SCRIPT
```
def appartient(lettre,chaîne):
    return position(lettre,chaîne)>=0
```

SHELL
```
>>> appartient('a','Koala')
```

- Index de première apparition d'un caractère (-1 si absent)

SCRIPT
```
def position(lettre,chaîne):
    for i in range(len(chaîne)):
        if chaîne[i] == lettre:
            return i
    return -1
```

SHELL
```
>>> position('a', 'Koala')
2
>>> position('A', 'Koala')
-1
```

- Le caractère est-il présent dans la chaîne ?

SCRIPT
```
def appartient(lettre,chaîne):
    return position(lettre,chaîne)>=0
```

SHELL
```
>>> appartient('a','Koala')
True
>>>
```

- Index de première apparition d'un caractère (-1 si absent)

SCRIPT
```
def position(lettre,chaîne):
    for i in range(len(chaîne)):
        if chaîne[i] == lettre:
            return i
    return -1
```

SHELL
```
>>> position('a', 'Koala')
2
>>> position('A', 'Koala')
-1
```

- Le caractère est-il présent dans la chaîne ?

SCRIPT
```
def appartient(lettre,chaîne):
    return position(lettre,chaîne)>=0
```

SHELL
```
>>> appartient('a','Koala')
True
>>> appartient('A','Koala')
```

- Index de première apparition d'un caractère (-1 si absent)

SCRIPT
```
def position(lettre,chaîne):
    for i in range(len(chaîne)):
        if chaîne[i] == lettre:
            return i
    return -1
```

SHELL
```
>>> position('a', 'Koala')
2
>>> position('A', 'Koala')
-1
```

- Le caractère est-il présent dans la chaîne ?

SCRIPT
```
def appartient(lettre,chaîne):
    return position(lettre,chaîne)>=0
```

SHELL
```
>>> appartient('a','Koala')
True
>>> appartient('A','Koala')
False
```

- On peut itérer directement sur les caractères ! (`for car in chaîne:`)

- On peut itérer directement sur les caractères ! (`for car in chaîne:`)

SCRIPT

```
def appartient(lettre,chaîne):
    for car in chaîne:
        if car == lettre:
            return True
    return False
```

- On peut itérer directement sur les caractères ! (`for car in chaîne:`)

SCRIPT

```
def appartient(lettre,chaîne):
    for car in chaîne:
        if car == lettre:
            return True
    return False
```

- Mais ce n'est pas aussi généraliste.

- On peut itérer directement sur les caractères ! (`for car in chaîne:`)

SCRIPT
```
def appartient(lettre,chaîne):
    for car in chaîne:
        if car == lettre:
            return True
    return False
```

- Mais ce n'est pas aussi généraliste.

SCRIPT
```
def miroir(chaîne):
    n=len(chaîne)
    for i in range(n):
        print(chaîne[n-1-i],end='')
    print('')
```

SHELL
```
>>>
```

- On peut itérer directement sur les caractères ! (`for car in chaîne:`)

SCRIPT
```
def appartient(lettre,chaîne):
    for car in chaîne:
        if car == lettre:
            return True
    return False
```

- Mais ce n'est pas aussi généraliste.

SCRIPT
```
def miroir(chaîne):
    n=len(chaîne)
    for i in range(n):
        print(chaîne[n-1-i],end='')
    print('')
```

SHELL
```
>>> miroir('UN RATS REPUS')
```

- On peut itérer directement sur les caractères ! (`for car in chaîne:`)

SCRIPT
```
def appartient(lettre,chaîne):
    for car in chaîne:
        if car == lettre:
            return True
    return False
```

- Mais ce n'est pas aussi généraliste.

SCRIPT
```
def miroir(chaîne):
    n=len(chaîne)
    for i in range(n):
        print(chaîne[n-1-i],end='')
    print('')
```

SHELL
```
>>> miroir('UN RATS REPUS')
SUPER STAR NU
```

- Écrire une fonction qui affiche une chaîne de caractères, en séparant les symboles par des tirets.

```shell
>>>
```

- Écrire une fonction qui affiche une chaîne de caractères, en séparant les symboles par des tirets.

```
>>> tiret('abcdef')
```
SHELL

- Écrire une fonction qui affiche une chaîne de caractères, en séparant les symboles par des tirets.

SHELL
```
>>> tiret('abcdef')
a-b-c-d-e-f
```

- Écrire une fonction qui affiche une chaîne de caractères, en séparant les symboles par des tirets.

SHELL
```
>>> tiret('abcdef')
a-b-c-d-e-f
```

- On fera attention à ce qu'il n'y ait pas de tiret après le dernier caractère.

- Écrire une fonction qui affiche une chaîne de caractères, en séparant les symboles par des tirets.

```shell
>>> tiret('abcdef')
a-b-c-d-e-f
```

- On fera attention à ce qu'il n'y ait pas de tiret après le dernier caractère.

- Même exercice mais cette fois-ci en renvoyant la chaîne.

```shell
>>>
```

- Écrire une fonction qui affiche une chaîne de caractères, en séparant les symboles par des tirets.

```
>>> tiret('abcdef')
a-b-c-d-e-f
```
SHELL

- On fera attention à ce qu'il n'y ait pas de tiret après le dernier caractère.

- Même exercice mais cette fois-ci en renvoyant la chaîne.

```
>>> renvoie_tiret('abcdef')
```
SHELL

- Écrire une fonction qui affiche une chaîne de caractères, en séparant les symboles par des tirets.

```shell
>>> tiret('abcdef')
a-b-c-d-e-f
```

- On fera attention à ce qu'il n'y ait pas de tiret après le dernier caractère.

- Même exercice mais cette fois-ci en renvoyant la chaîne.

```shell
>>> renvoie_tiret('abcdef')
'a-b-c-d-e-f'
```

Sommaire

- Partie I. Compléments
- Partie II. Boucles `for`
- Partie III. Chaînes de caractères
- Partie IV. Manipuler les chaînes
- Partie V. Représentation des caractères
- Partie VI. Cryptologie
- Partie VII. Table des matières

Extraction d'une sous-chaîne (1/2)

Python permet d'extraire une tranche (*slice*) d'une chaîne de caractères, repérée par ses positions extrêmes.

SHELL

```
>>>
```

Extraction d'une sous-chaîne (1/2)

Python permet d'extraire une tranche (*slice*) d'une chaîne de caractères, repérée par ses positions extrêmes.

SHELL

```
>>> texte ='123 nous allons au bois'
```

Extraction d'une sous-chaîne (1/2)

Python permet d'extraire une tranche (*slice*) d'une chaîne de caractères, repérée par ses positions extrêmes.

SHELL

```
>>> texte ='123 nous allons au bois'
>>>
```

Extraction d'une sous-chaîne (1/2)

Python permet d'extraire une tranche (*slice*) d'une chaîne de caractères, repérée par ses positions extrêmes.

SHELL

```
>>> texte ='123 nous allons au bois'
>>> texte[4]
```

Python permet d'extraire une tranche (*slice*) d'une chaîne de caractères, repérée par ses positions extrêmes.

SHELL

```
>>> texte ='123 nous allons au bois'
>>> texte[4]
'n'
>>>
```

Python permet d'extraire une tranche (*slice*) d'une chaîne de caractères, repérée par ses positions extrêmes.

SHELL

```
>>> texte ='123 nous allons au bois'
>>> texte[4]
'n'
>>> texte[12]
```

Python permet d'extraire une tranche (*slice*) d'une chaîne de caractères, repérée par ses positions extrêmes.

SHELL

```
>>> texte ='123 nous allons au bois'
>>> texte[4]
'n'
>>> texte[12]
'o'
>>>
```

Python permet d'extraire une tranche (*slice*) d'une chaîne de caractères, repérée par ses positions extrêmes.

SHELL

```
>>> texte ='123 nous allons au bois'
>>> texte[4]
'n'
>>> texte[12]
'o'
>>> texte[4:12] # de texte[4] à texte[11] !
```

Python permet d'extraire une tranche (*slice*) d'une chaîne de caractères, repérée par ses positions extrêmes.

SHELL

```
>>> texte ='123 nous allons au bois'
>>> texte[4]
'n'
>>> texte[12]
'o'
>>> texte[4:12] # de texte[4] à texte[11] !
'nous all'
>>>
```

- `texte[a:b]` signifie la sous-chaîne d'indice $i \in [a, b-1]$

Python permet d'extraire une tranche (*slice*) d'une chaîne de caractères, repérée par ses positions extrêmes.

SHELL

```
>>> texte ='123 nous allons au bois'
>>> texte[4]
'n'
>>> texte[12]
'o'
>>> texte[4:12] # de texte[4] à texte[11] !
'nous all'
>>> texte[4:]
```

- `texte[a:b]` signifie la sous-chaîne d'indice $i \in [a, b-1]$

Python permet d'extraire une tranche (*slice*) d'une chaîne de caractères, repérée par ses positions extrêmes.

SHELL

```
>>> texte ='123 nous allons au bois'
>>> texte[4]
'n'
>>> texte[12]
'o'
>>> texte[4:12] # de texte[4] à texte[11] !
'nous all'
>>> texte[4:]
'nous allons au bois'
>>>
```

- `texte[a:b]` signifie la sous-chaîne d'indice $i \in [a, b-1]$

Python permet d'extraire une tranche (*slice*) d'une chaîne de caractères, repérée par ses positions extrêmes.

SHELL

```
>>> texte ='123 nous allons au bois'
>>> texte[4]
'n'
>>> texte[12]
'o'
>>> texte[4:12] # de texte[4] à texte[11] !
'nous all'
>>> texte[4:]
'nous allons au bois'
>>> texte[:12]
```

- `texte[a:b]` signifie la sous-chaîne d'indice $i \in [a, b-1]$

Python permet d'extraire une tranche (*slice*) d'une chaîne de caractères, repérée par ses positions extrêmes.

SHELL

```
>>> texte ='123 nous allons au bois'
>>> texte[4]
'n'
>>> texte[12]
'o'
>>> texte[4:12] # de texte[4] à texte[11] !
'nous all'
>>> texte[4:]
'nous allons au bois'
>>> texte[:12]
'123 nous all'
```

- `texte[a:b]` signifie la sous-chaîne d'indice $i \in [a, b-1]$

- On peut même préciser un pas. `texte='abcABC123abcABCfff'`

```shell
>>>
```

- On peut même préciser un pas. `texte='abcABC123abcABCfff'`

```shell
>>> texte[::3]
```

- On peut même préciser un pas. `texte='abcABC123abcABCfff'`

SHELL

```
>>> texte[::3]
'aA1aAf'
>>>
```

- On peut même préciser un pas. `texte='abcABC123abcABCfff'`

SHELL

```
>>> texte[::3]
'aA1aAf'
>>> texte[4:12:3]
```

- On peut même préciser un pas. `texte='abcABC123abcABCfff'`

SHELL

```
>>> texte[::3]
'aA1aAf'
>>> texte[4:12:3]
'B2b'
>>>
```

- On peut même préciser un pas. `texte='abcABC123abcABCfff'`

SHELL

```
>>> texte[::3]
'aA1aAf'
>>> texte[4:12:3]
'B2b'
>>> texte[2::3]
```

- On peut même préciser un pas. `texte='abcABC123abcABCfff'`

SHELL

```
>>> texte[::3]
'aA1aAf'
>>> texte[4:12:3]
'B2b'
>>> texte[2::3]
'cC3cCf'
```

- On peut même préciser un pas. `texte='abcABC123abcABCfff'`

SHELL
```
>>> texte[::3]
'aA1aAf'
>>> texte[4:12:3]
'B2b'
>>> texte[2::3]
'cC3cCf'
```

SCRIPT
```
def extraire(chaîne,début,fin,pas):
    tranche=''
    for i in range(début,fin,pas):
        tranche=tranche+chaîne[i]
    return tranche
```

SHELL
```
>>>
```

- On peut même préciser un pas. `texte='abcABC123abcABCfff'`

SHELL
```
>>> texte[::3]
'aA1aAf'
>>> texte[4:12:3]
'B2b'
>>> texte[2::3]
'cC3cCf'
```

SCRIPT
```
def extraire(chaîne,début,fin,pas):
    tranche=''
    for i in range(début,fin,pas):
        tranche=tranche+chaîne[i]
    return tranche
```

SHELL
```
>>> extraire(texte,0,len(texte),3)
```

- On peut même préciser un pas. `texte='abcABC123abcABCfff'`

SHELL
```
>>> texte[::3]
'aA1aAf'
>>> texte[4:12:3]
'B2b'
>>> texte[2::3]
'cC3cCf'
```

SCRIPT
```
def extraire(chaîne,début,fin,pas):
    tranche=''
    for i in range(début,fin,pas):
        tranche=tranche+chaîne[i]
    return tranche
```

SHELL
```
>>> extraire(texte,0,len(texte),3)
'aA1aAf'
>>>
```

- On peut même préciser un pas. `texte='abcABC123abcABCfff'`

SHELL
```
>>> texte[::3]
'aA1aAf'
>>> texte[4:12:3]
'B2b'
>>> texte[2::3]
'cC3cCf'
```

SCRIPT
```
def extraire(chaîne,début,fin,pas):
    tranche=''
    for i in range(début,fin,pas):
        tranche=tranche+chaîne[i]
    return tranche
```

SHELL
```
>>> extraire(texte,0,len(texte),3)
'aA1aAf'
>>> extraire(texte,4,12,3)
```

- On peut même préciser un pas. `texte='abcABC123abcABCfff'`

SHELL
```
>>> texte[::3]
'aA1aAf'
>>> texte[4:12:3]
'B2b'
>>> texte[2::3]
'cC3cCf'
```

SCRIPT
```
def extraire(chaîne,début,fin,pas):
    tranche=''
    for i in range(début,fin,pas):
        tranche=tranche+chaîne[i]
    return tranche
```

SHELL
```
>>> extraire(texte,0,len(texte),3)
'aA1aAf'
>>> extraire(texte,4,12,3)
'B2b'
>>>
```

- On peut même préciser un pas. `texte='abcABC123abcABCfff'`

SHELL
```
>>> texte[::3]
'aA1aAf'
>>> texte[4:12:3]
'B2b'
>>> texte[2::3]
'cC3cCf'
```

SCRIPT
```
def extraire(chaîne,début,fin,pas):
    tranche=''
    for i in range(début,fin,pas):
        tranche=tranche+chaîne[i]
    return tranche
```

SHELL
```
>>> extraire(texte,0,len(texte),3)
'aA1aAf'
>>> extraire(texte,4,12,3)
'B2b'
>>> extraire(texte,2,len(texte),3)
```

- On peut même préciser un pas. `texte='abcABC123abcABCfff'`

SHELL
```
>>> texte[::3]
'aA1aAf'
>>> texte[4:12:3]
'B2b'
>>> texte[2::3]
'cC3cCf'
```

SCRIPT
```
def extraire(chaîne,début,fin,pas):
    tranche=''
    for i in range(début,fin,pas):
        tranche=tranche+chaîne[i]
    return tranche
```

SHELL
```
>>> extraire(texte,0,len(texte),3)
'aA1aAf'
>>> extraire(texte,4,12,3)
'B2b'
>>> extraire(texte,2,len(texte),3)
'cC3cCf'
```

- La fonction `appartient` n'est autre que l'opérateur `in` de Python.

```shell
>>>
```

- La fonction `appartient` n'est autre que l'opérateur `in` de Python.

```shell
>>> 'a' in 'Koala'
```

- La fonction `appartient` n'est autre que l'opérateur `in` de Python.

SHELL
```
>>> 'a' in 'Koala'
True
```

- La fonction `appartient` n'est autre que l'opérateur `in` de Python.

SHELL
```
>>> 'a' in 'Koala'
True
```

- `for i in range(len(chaîne))` : `i` entier de `[ 0, len(chaîne)-1 ]`

- La fonction `appartient` n'est autre que l'opérateur `in` de Python.

SHELL
```
>>> 'a' in 'Koala'
True
```

- `for i in range(len(chaîne))` : `i` entier de `[ 0, len(chaîne)-1 ]`

SCRIPT
```
def voyelles(chaîne): # compte le nombre de voyelles
    res=0
    for i in range(len(chaîne)):
        if appartient(chaîne[i],'aeiouy'):
            res=res+1
    return res
```

- La fonction `appartient` n'est autre que l'opérateur `in` de Python.

SHELL
```
>>> 'a' in 'Koala'
True
```

- `for i in range(len(chaîne))` : `i` entier de `[ 0, len(chaîne)-1 ]`

SCRIPT
```
def voyelles(chaîne): # compte le nombre de voyelles
    res=0
    for i in range(len(chaîne)):
        if appartient(chaîne[i],'aeiouy'):
            res=res+1
    return res
```

- `for c in chaîne` : `c` caractère de « `chaîne` »

- La fonction `appartient` n'est autre que l'opérateur `in` de Python.

SHELL
```
>>> 'a' in 'Koala'
True
```

- `for i in range(len(chaîne))` : `i` entier de `[ 0, len(chaîne)-1 ]`

SCRIPT
```
def voyelles(chaîne): # compte le nombre de voyelles
    res=0
    for i in range(len(chaîne)):
        if appartient(chaîne[i],'aeiouy'):
            res=res+1
    return res
```

- `for c in chaîne` : `c` caractère de « `chaîne` »

SCRIPT
```
def voyelles(chaîne):
    res=0
    for c in chaîne:
        if c in 'aeiouy':
            res=res+1
    return res
```

SHELL
```
>>>
```

- La fonction `appartient` n'est autre que l'opérateur `in` de Python.

SHELL
```
>>> 'a' in 'Koala'
True
```

- `for i in range(len(chaîne))` : `i` entier de `[ 0, len(chaîne)-1 ]`

SCRIPT
```
def voyelles(chaîne): # compte le nombre de voyelles
    res=0
    for i in range(len(chaîne)):
        if appartient(chaîne[i],'aeiouy'):
            res=res+1
    return res
```

- `for c in chaîne` : `c` caractère de « `chaîne` »

SCRIPT
```
def voyelles(chaîne):
    res=0
    for c in chaîne:
        if c in 'aeiouy':
            res=res+1
    return res
```

SHELL
```
>>> voyelles('Python')
```

- La fonction `appartient` n'est autre que l'opérateur `in` de Python.

SHELL
```
>>> 'a' in 'Koala'
True
```

- `for i in range(len(chaîne))` : `i` entier de `[ 0, len(chaîne)-1 ]`

SCRIPT
```
def voyelles(chaîne): # compte le nombre de voyelles
    res=0
    for i in range(len(chaîne)):
        if appartient(chaîne[i],'aeiouy'):
            res=res+1
    return res
```

- `for c in chaîne` : `c` caractère de « `chaîne` »

SCRIPT
```
def voyelles(chaîne):
    res=0
    for c in chaîne:
        if c in 'aeiouy':
            res=res+1
    return res
```

SHELL
```
>>> voyelles('Python')
2
>>>
```

- La fonction `appartient` n'est autre que l'opérateur `in` de Python.

SHELL
```
>>> 'a' in 'Koala'
True
```

- `for i in range(len(chaîne))` : `i` entier de `[ 0, len(chaîne)-1 ]`

SCRIPT
```
def voyelles(chaîne): # compte le nombre de voyelles
    res=0
    for i in range(len(chaîne)):
        if appartient(chaîne[i],'aeiouy'):
            res=res+1
    return res
```

- `for c in chaîne` : `c` caractère de « `chaîne` »

SCRIPT
```
def voyelles(chaîne):
    res=0
    for c in chaîne:
        if c in 'aeiouy':
            res=res+1
    return res
```

SHELL
```
>>> voyelles('Python')
2
>>> voyelles("Ajourné")
```

- La fonction `appartient` n'est autre que l'opérateur `in` de Python.

SHELL
```
>>> 'a' in 'Koala'
True
```

- `for i in range(len(chaîne))` : `i` entier de `[ 0, len(chaîne)-1 ]`

SCRIPT
```
def voyelles(chaîne): # compte le nombre de voyelles
    res=0
    for i in range(len(chaîne)):
        if appartient(chaîne[i],'aeiouy'):
            res=res+1
    return res
```

- `for c in chaîne` : `c` caractère de « `chaîne` »

SCRIPT
```
def voyelles(chaîne):
    res=0
    for c in chaîne:
        if c in 'aeiouy':
            res=res+1
    return res
```

SHELL
```
>>> voyelles('Python')
2
>>> voyelles("Ajourné")
2
```

- La fonction `appartient` n'est autre que l'opérateur `in` de Python.

SHELL
```
>>> 'a' in 'Koala'
True
```

- `for i in range(len(chaîne))` : `i` entier de `[ 0, len(chaîne)-1 ]`

SCRIPT
```
def voyelles(chaîne): # compte le nombre de voyelles
    res=0
    for i in range(len(chaîne)):
        if appartient(chaîne[i],'aeiouy'):
            res=res+1
    return res
```

- `for c in chaîne` : `c` caractère de « `chaîne` »

SCRIPT
```
def voyelles(chaîne):
    res=0
    for c in chaîne:
        if c in 'aeiouy':
            res=res+1
    return res
```

SHELL
```
>>> voyelles('Python')
2
>>> voyelles("Ajourné")# Oups...
2
```

- Python est un langage dont les types sont des classes.

SHELL
```
>>>
```

- Python est un langage dont les types sont des classes.

SHELL
```
>>> type(23)
```

- Python est un langage dont les types sont des classes.

SHELL
```
>>> type(23)
<class 'int'>
>>>
```

- Python est un langage dont les types sont des classes.

SHELL
```
>>> type(23)
<class 'int'>
>>> type('Coucou')
```

- Python est un langage dont les types sont des classes.

SHELL
```
>>> type(23)
<class 'int'>
>>> type('Coucou')
<class 'str'>
```

- Python est un langage dont les types sont des classes.

SHELL
```
>>> type(23)
<class 'int'>
>>> type('Coucou')
<class 'str'>
```

- Un membre d'une classe est un objet.

- Python est un langage dont les types sont des classes.

SHELL
```
>>> type(23)
<class 'int'>
>>> type('Coucou')
<class 'str'>
```

- Un membre d'une classe est un objet.
  - 23 est un objet de la classe `int`

- Python est un langage dont les types sont des classes.

SHELL
```
>>> type(23)
<class 'int'>
>>> type('Coucou')
<class 'str'>
```

- Un membre d'une classe est un objet.
  - 23 est un objet de la classe `int`
  - `'Coucou'` est un objet de la classe `str`

- Python est un langage dont les types sont des classes.

SHELL
```
>>> type(23)
<class 'int'>
>>> type('Coucou')
<class 'str'>
```

- Un membre d'une classe est un objet.
  - 23 est un objet de la classe `int`
  - `'Coucou'` est un objet de la classe `str`

- La programmation orientée objet est un style de programmation qui dépasse le cadre de ce cours, mais nous en verrons les rudiments.

- Python est un langage dont les types sont des classes.

SHELL
```
>>> type(23)
<class 'int'>
>>> type('Coucou')
<class 'str'>
```

- Un membre d'une classe est un objet.
  - 23 est un objet de la classe `int`
  - `'Coucou'` est un objet de la classe `str`

- La programmation orientée objet est un style de programmation qui dépasse le cadre de ce cours, mais nous en verrons les rudiments.

- Une des principales différences est que des fonctions peuvent être attachées à un objet. On parle de méthodes et on utilise une syntaxe particulière.

SHELL
```
>>>
```

- Python est un langage dont les types sont des classes.

SHELL
```
>>> type(23)
<class 'int'>
>>> type('Coucou')
<class 'str'>
```

- Un membre d'une classe est un objet.
  - `23` est un objet de la classe `int`
  - `'Coucou'` est un objet de la classe `str`

- La programmation orientée objet est un style de programmation qui dépasse le cadre de ce cours, mais nous en verrons les rudiments.

- Une des principales différences est que des fonctions peuvent être attachées à un objet. On parle de méthodes et on utilise une syntaxe particulière.

SHELL
```
>>> position('c','On appelle une fonction')
```

- Python est un langage dont les types sont des classes.

SHELL
```
>>> type(23)
<class 'int'>
>>> type('Coucou')
<class 'str'>
```

- Un membre d'une classe est un objet.
  - 23 est un objet de la classe `int`
  - `'Coucou'` est un objet de la classe `str`

- La programmation orientée objet est un style de programmation qui dépasse le cadre de ce cours, mais nous en verrons les rudiments.

- Une des principales différences est que des fonctions peuvent être attachées à un objet. On parle de méthodes et on utilise une syntaxe particulière.

SHELL
```
>>> position('c','On appelle une fonction')
18
>>>
```

- Python est un langage dont les types sont des classes.

SHELL
```
>>> type(23)
<class 'int'>
>>> type('Coucou')
<class 'str'>
```

- Un membre d'une classe est un objet.
  - 23 est un objet de la classe `int`
  - `'Coucou'` est un objet de la classe `str`

- La programmation orientée objet est un style de programmation qui dépasse le cadre de ce cours, mais nous en verrons les rudiments.

- Une des principales différences est que des fonctions peuvent être attachées à un objet. On parle de méthodes et on utilise une syntaxe particulière.

SHELL
```
>>> position('c','On appelle une fonction')
18
>>> 'On appelle une méthode'.find('c')
```

- Python est un langage dont les types sont des classes.

SHELL
```
>>> type(23)
<class 'int'>
>>> type('Coucou')
<class 'str'>
```

- Un membre d'une classe est un objet.
  - 23 est un objet de la classe `int`
  - `'Coucou'` est un objet de la classe `str`

- La programmation orientée objet est un style de programmation qui dépasse le cadre de ce cours, mais nous en verrons les rudiments.

- Une des principales différences est que des fonctions peuvent être attachées à un objet. On parle de méthodes et on utilise une syntaxe particulière.

SHELL
```
>>> position('c','On appelle une fonction')
18
>>> 'On appelle une méthode'.find('c')
-1
```

Exemples de méthodes de la classe str

SHELL

```
>>>
```

Exemples de méthodes de la classe str

SHELL

```
>>> '123'.isdigit()                    # que des chiffres ?
```

Exemples de méthodes de la classe str

SHELL

```
>>> '123'.isdigit()                    # que des chiffres ?
True
>>>
```

Exemples de méthodes de la classe str

SHELL

```
>>> '123'.isdigit()                    # que des chiffres ?
True
>>> 'Monde'.isalpha()                  # que des lettres ?
```

Exemples de méthodes de la classe str

SHELL

```
>>> '123'.isdigit()                    # que des chiffres ?
True
>>> 'Monde'.isalpha()                  # que des lettres ?
True
>>>
```

Exemples de méthodes de la classe str

SHELL

```
>>> '123'.isdigit()                    # que des chiffres ?
True
>>> 'Monde'.isalpha()                  # que des lettres ?
True
>>> 'rayon+2'.islower()                # lettres minuscules ?
```

Exemples de méthodes de la classe str

SHELL

```
>>> '123'.isdigit()                    # que des chiffres ?
True
>>> 'Monde'.isalpha()                  # que des lettres ?
True
>>> 'rayon+2'.islower()                # lettres minuscules ?
True
>>>
```

Exemples de méthodes de la classe str

SHELL

```
>>> '123'.isdigit()                    # que des chiffres ?
True
>>> 'Monde'.isalpha()                  # que des lettres ?
True
>>> 'rayon+2'.islower()                # lettres minuscules ?
True
>>> 'RAYON+2'.isupper()                # lettres capitales ?
```

Exemples de méthodes de la classe str

SHELL

```
>>> '123'.isdigit()                    # que des chiffres ?
True
>>> 'Monde'.isalpha()                  # que des lettres ?
True
>>> 'rayon+2'.islower()                # lettres minuscules ?
True
>>> 'RAYON+2'.isupper()                # lettres capitales ?
True
>>>
```

Exemples de méthodes de la classe str

SHELL

```
>>> '123'.isdigit()                    # que des chiffres ?
True
>>> 'Monde'.isalpha()                  # que des lettres ?
True
>>> 'rayon+2'.islower()                # lettres minuscules ?
True
>>> 'RAYON+2'.isupper()                # lettres capitales ?
True
>>> 'RAYON+2'.lower()                  # mettre en minuscules
```

Exemples de méthodes de la classe str

SHELL

```
>>> '123'.isdigit()                    # que des chiffres ?
True
>>> 'Monde'.isalpha()                  # que des lettres ?
True
>>> 'rayon+2'.islower()                # lettres minuscules ?
True
>>> 'RAYON+2'.isupper()                # lettres capitales ?
True
>>> 'RAYON+2'.lower()                  # mettre en minuscules
'rayon+2'
>>>
```

Exemples de méthodes de la classe str

SHELL

```
>>> '123'.isdigit()                    # que des chiffres ?
True
>>> 'Monde'.isalpha()                  # que des lettres ?
True
>>> 'rayon+2'.islower()                # lettres minuscules ?
True
>>> 'RAYON+2'.isupper()                # lettres capitales ?
True
>>> 'RAYON+2'.lower()                  # mettre en minuscules
'rayon+2'
>>> 'rayon+2'.upper()                  # mettre en capitales
```

Exemples de méthodes de la classe str

SHELL

```
>>> '123'.isdigit()                    # que des chiffres ?
True
>>> 'Monde'.isalpha()                  # que des lettres ?
True
>>> 'rayon+2'.islower()                # lettres minuscules ?
True
>>> 'RAYON+2'.isupper()                # lettres capitales ?
True
>>> 'RAYON+2'.lower()                  # mettre en minuscules
'rayon+2'
>>> 'rayon+2'.upper()                  # mettre en capitales
'RAYON+2'
>>>
```

Exemples de méthodes de la classe str

SHELL

```
>>> '123'.isdigit()                    # que des chiffres ?
True
>>> 'Monde'.isalpha()                  # que des lettres ?
True
>>> 'rayon+2'.islower()                # lettres minuscules ?
True
>>> 'RAYON+2'.isupper()                # lettres capitales ?
True
>>> 'RAYON+2'.lower()                  # mettre en minuscules
'rayon+2'
>>> 'rayon+2'.upper()                  # mettre en capitales
'RAYON+2'
>>> '  Olivier  '.strip()          # enlever les blancs aux bouts
```

Exemples de méthodes de la classe str

SHELL

```
>>> '123'.isdigit()                    # que des chiffres ?
True
>>> 'Monde'.isalpha()                  # que des lettres ?
True
>>> 'rayon+2'.islower()                # lettres minuscules ?
True
>>> 'RAYON+2'.isupper()                # lettres capitales ?
True
>>> 'RAYON+2'.lower()                  # mettre en minuscules
'rayon+2'
>>> 'rayon+2'.upper()                  # mettre en capitales
'RAYON+2'
>>> '  Olivier  '.strip()         # enlever les blancs aux bouts
'Olivier'
>>>
```

Exemples de méthodes de la classe str

SHELL

```
>>> '123'.isdigit()                    # que des chiffres ?
True
>>> 'Monde'.isalpha()                  # que des lettres ?
True
>>> 'rayon+2'.islower()                # lettres minuscules ?
True
>>> 'RAYON+2'.isupper()                # lettres capitales ?
True
>>> 'RAYON+2'.lower()                  # mettre en minuscules
'rayon+2'
>>> 'rayon+2'.upper()                  # mettre en capitales
'RAYON+2'
>>> '  Olivier  '.strip()          # enlever les blancs aux bouts
'Olivier'
>>> 'abracadabra'.strip('ba')       # enlever aux bouts b et a
```

Exemples de méthodes de la classe str

SHELL

```
>>> '123'.isdigit()                    # que des chiffres ?
True
>>> 'Monde'.isalpha()                  # que des lettres ?
True
>>> 'rayon+2'.islower()                # lettres minuscules ?
True
>>> 'RAYON+2'.isupper()                # lettres capitales ?
True
>>> 'RAYON+2'.lower()                  # mettre en minuscules
'rayon+2'
>>> 'rayon+2'.upper()                  # mettre en capitales
'RAYON+2'
>>> '  Olivier  '.strip()          # enlever les blancs aux bouts
'Olivier'
>>> 'abracadabra'.strip('ba')       # enlever aux bouts b et a
'racadabr'
>>>
```

Exemples de méthodes de la classe str

SHELL

```
>>> '123'.isdigit()                    # que des chiffres ?
True
>>> 'Monde'.isalpha()                  # que des lettres ?
True
>>> 'rayon+2'.islower()                # lettres minuscules ?
True
>>> 'RAYON+2'.isupper()                # lettres capitales ?
True
>>> 'RAYON+2'.lower()                  # mettre en minuscules
'rayon+2'
>>> 'rayon+2'.upper()                  # mettre en capitales
'RAYON+2'
>>> '  Olivier  '.strip()         # enlever les blancs aux bouts
'Olivier'
>>> 'abracadabra'.strip('ba')       # enlever aux bouts b et a
'racadabr'
>>> 'Zip chic'.replace('ip','o') # remplacement
```

Exemples de méthodes de la classe str

SHELL

```
>>> '123'.isdigit()                    # que des chiffres ?
True
>>> 'Monde'.isalpha()                  # que des lettres ?
True
>>> 'rayon+2'.islower()                # lettres minuscules ?
True
>>> 'RAYON+2'.isupper()                # lettres capitales ?
True
>>> 'RAYON+2'.lower()                  # mettre en minuscules
'rayon+2'
>>> 'rayon+2'.upper()                  # mettre en capitales
'RAYON+2'
>>> '  Olivier  '.strip()         # enlever les blancs aux bouts
'Olivier'
>>> 'abracadabra'.strip('ba')       # enlever aux bouts b et a
'racadabr'
>>> 'Zip chic'.replace('ip','o') # remplacement
'Zo chic'
```

- Il y a 3 délimiteurs de chaînes : `'toto' == "toto" == """toto"""`

Documenter une fonction

- Il y a 3 délimiteurs de chaînes : `'toto'` == `"toto"` == `"""toto"""`
  - Les guillemets triples permettent de documenter une fonction.

Documenter une fonction

- Il y a 3 délimiteurs de chaînes : `'toto'` == `"toto"` == `"""toto"""`
  - Les guillemets triples permettent de documenter une fonction.
  - Cette `docstring` peut tenir sur plusieurs lignes.

- Il y a 3 délimiteurs de chaînes : `'toto'` == `"toto"` == `"""toto"""`
  - Les guillemets triples permettent de documenter une fonction.
  - Cette `docstring` peut tenir sur plusieurs lignes.

SCRIPT

```
def somme_chiffre(n):
    """Retourne la somme des chiffres de n en base 10
    Exemple 621 -> 6+2+1 -> 9"""
    res=0
    while n>0:
        res=res+n%10
        n=n//10
    return res
```

- Il y a 3 délimiteurs de chaînes : `'toto'` == `"toto"` == `"""toto"""`
  - Les guillemets triples permettent de documenter une fonction.
  - Cette `docstring` peut tenir sur plusieurs lignes.

SCRIPT
```
def somme_chiffre(n):
    """Retourne la somme des chiffres de n en base 10
    Exemple 621 -> 6+2+1 -> 9"""
    res=0
    while n>0:
        res=res+n%10
        n=n//10
    return res
```

- N'intervient pas dans l'exécution, mais permet d'obtenir de l'aide.

SHELL
```
>>>
```

- Il y a 3 délimiteurs de chaînes : `'toto'` == `"toto"` == `"""toto"""`
  - Les guillemets triples permettent de documenter une fonction.
  - Cette `docstring` peut tenir sur plusieurs lignes.

SCRIPT

```
def somme_chiffre(n):
    """Retourne la somme des chiffres de n en base 10
    Exemple 621 -> 6+2+1 -> 9"""
    res=0
    while n>0:
        res=res+n%10
        n=n//10
    return res
```

- N'intervient pas dans l'exécution, mais permet d'obtenir de l'aide.

SHELL

```
>>> somme_chiffre(3041) # 3 + 0 + 4 + 1
```

- Il y a 3 délimiteurs de chaînes : `'toto'` == `"toto"` == `"""toto"""`
  - Les guillemets triples permettent de documenter une fonction.
  - Cette `docstring` peut tenir sur plusieurs lignes.

SCRIPT

```
def somme_chiffre(n):
    """Retourne la somme des chiffres de n en base 10
    Exemple 621 -> 6+2+1 -> 9"""
    res=0
    while n>0:
        res=res+n%10
        n=n//10
    return res
```

- N'intervient pas dans l'exécution, mais permet d'obtenir de l'aide.

SHELL

```
>>> somme_chiffre(3041) # 3 + 0 + 4 + 1
8
>>>
```

- Il y a 3 délimiteurs de chaînes : `'toto'` == `"toto"` == `"""toto"""`
  - Les guillemets triples permettent de documenter une fonction.
  - Cette `docstring` peut tenir sur plusieurs lignes.

SCRIPT

```
def somme_chiffre(n):
    """Retourne la somme des chiffres de n en base 10
    Exemple 621 -> 6+2+1 -> 9"""
    res=0
    while n>0:
        res=res+n%10
        n=n//10
    return res
```

- N'intervient pas dans l'exécution, mais permet d'obtenir de l'aide.

SHELL

```
>>> somme_chiffre(3041) # 3 + 0 + 4 + 1
8
>>> help(somme_chiffre)
```

- Il y a 3 délimiteurs de chaînes : `'toto'` == `"toto"` == `"""toto"""`
  - Les guillemets triples permettent de documenter une fonction.
  - Cette `docstring` peut tenir sur plusieurs lignes.

SCRIPT

```
def somme_chiffre(n):
    """Retourne la somme des chiffres de n en base 10
    Exemple 621 -> 6+2+1 -> 9"""
    res=0
    while n>0:
        res=res+n%10
        n=n//10
    return res
```

- N'intervient pas dans l'exécution, mais permet d'obtenir de l'aide.

SHELL

```
>>> somme_chiffre(3041) # 3 + 0 + 4 + 1
8
>>> help(somme_chiffre)
Help on function somme_chiffre:

somme_chiffre(n)
    Retourne la somme des chiffres de n en base 10
    Exemple 621 -> 6+2+1 -> 9
```

Déconseillé aux moins de 18 ans.

Déconseillé aux moins de 18 ans.

- Dans certaines applications avancées, on peut évaluer une expression stockée dans une chaîne.

```
>>>
```
SHELL

Déconseillé aux moins de 18 ans.

- Dans certaines applications avancées, on peut évaluer une expression stockée dans une chaîne.

SHELL
```
>>> eval('1+1')
```

Déconseillé aux moins de 18 ans.

- Dans certaines applications avancées, on peut évaluer une expression stockée dans une chaîne.

SHELL
```
>>> eval('1+1')
2
```

Déconseillé aux moins de 18 ans.

- Dans certaines applications avancées, on peut évaluer une expression stockée dans une chaîne.

SHELL
```
>>> eval('1+1')
2
```

- Application amusante

Déconseillé aux moins de 18 ans.

- Dans certaines applications avancées, on peut évaluer une expression stockée dans une chaîne.

SHELL
```
>>> eval('1+1')
2
```

- Application amusante

SCRIPT
```
def évaluer(f,x):
    """ Méthode de goret"""
    c=f.replace('x',str(x))
    return eval(c)
```

SHELL
```
>>>
```

Déconseillé aux moins de 18 ans.

- Dans certaines applications avancées, on peut évaluer une expression stockée dans une chaîne.

SHELL
```
>>> eval('1+1')
2
```

- Application amusante

SCRIPT
```
def évaluer(f,x):
    """ Méthode de goret"""
    c=f.replace('x',str(x))
    return eval(c)
```

SHELL
```
>>> f='2*x**2+x+1'
```

Déconseillé aux moins de 18 ans.

- Dans certaines applications avancées, on peut évaluer une expression stockée dans une chaîne.

SHELL
```
>>> eval('1+1')
2
```

- Application amusante

SCRIPT
```
def évaluer(f,x):
    """ Méthode de goret"""
    c=f.replace('x',str(x))
    return eval(c)
```

SHELL
```
>>> f='2*x**2+x+1'
>>>
```

Déconseillé aux moins de 18 ans.

- Dans certaines applications avancées, on peut évaluer une expression stockée dans une chaîne.

SHELL
```
>>> eval('1+1')
2
```

- Application amusante

SCRIPT
```
def évaluer(f,x):
    """ Méthode de goret"""
    c=f.replace('x',str(x))
    return eval(c)
```

SHELL
```
>>> f='2*x**2+x+1'
>>> évaluer(f,5)
```

Déconseillé aux moins de 18 ans.

- Dans certaines applications avancées, on peut évaluer une expression stockée dans une chaîne.

SHELL
```
>>> eval('1+1')
2
```

- Application amusante

SCRIPT
```
def évaluer(f,x):
    """ Méthode de goret"""
    c=f.replace('x',str(x))
    return eval(c)
```

SHELL
```
>>> f='2*x**2+x+1'
>>> évaluer(f,5)
56
>>>
```

Déconseillé aux moins de 18 ans.

- Dans certaines applications avancées, on peut évaluer une expression stockée dans une chaîne.

SHELL
```
>>> eval('1+1')
2
```

- Application amusante

SCRIPT
```
def évaluer(f,x):
    """ Méthode de goret"""
    c=f.replace('x',str(x))
    return eval(c)
```

SHELL
```
>>> f='2*x**2+x+1'
>>> évaluer(f,5)
56
>>> évaluer(f,0)
```

Déconseillé aux moins de 18 ans.

- Dans certaines applications avancées, on peut évaluer une expression stockée dans une chaîne.

SHELL
```
>>> eval('1+1')
2
```

- Application amusante

SCRIPT
```
def évaluer(f,x):
    """ Méthode de goret"""
    c=f.replace('x',str(x))
    return eval(c)
```

SHELL
```
>>> f='2*x**2+x+1'
>>> évaluer(f,5)
56
>>> évaluer(f,0)
1
>>>
```

Déconseillé aux moins de 18 ans.

- Dans certaines applications avancées, on peut évaluer une expression stockée dans une chaîne.

SHELL
```
>>> eval('1+1')
2
```

- Application amusante

SCRIPT
```
def évaluer(f,x):
    """ Méthode de goret"""
    c=f.replace('x',str(x))
    return eval(c)
```

SHELL
```
>>> f='2*x**2+x+1'
>>> évaluer(f,5)
56
>>> évaluer(f,0)
1
>>> évaluer(f,'0 or méchant()#')
```

Déconseillé aux moins de 18 ans.

- Dans certaines applications avancées, on peut évaluer une expression stockée dans une chaîne.

SHELL
```
>>> eval('1+1')
2
```

- Application amusante

SCRIPT
```
def évaluer(f,x):
    """ Méthode de goret"""
    c=f.replace('x',str(x))
    return eval(c)
```

SHELL
```
>>> f='2*x**2+x+1'
>>> évaluer(f,5)
56
>>> évaluer(f,0)
1
>>> évaluer(f,'0 or méchant()#')
Autodestruction de la machine
```

Déconseillé aux moins de 18 ans.

- Dans certaines applications avancées, on peut évaluer une expression stockée dans une chaîne.

SHELL
```
>>> eval('1+1')
2
```

- Application amusante

SCRIPT
```
def évaluer(f,x):
    """ Méthode de goret"""
    c=f.replace('x',str(x))
    return eval(c)
```

SHELL
```
>>> f='2*x**2+x+1'
>>> évaluer(f,5)
56
>>> évaluer(f,0)
1
>>> évaluer(f,'0 or méchant()#')
Autodestruction de la machine
```

- Peut poser des problèmes de sécurité.

Déconseillé aux moins de 18 ans.

- Dans certaines applications avancées, on peut évaluer une expression stockée dans une chaîne.

SHELL
```
>>> eval('1+1')
2
```

- Application amusante

SCRIPT
```
def évaluer(f,x):
    """ Méthode de goret"""
    c=f.replace('x',str(x))
    return eval(c)
```

SHELL
```
>>> f='2*x**2+x+1'
>>> évaluer(f,5)
56
>>> évaluer(f,0)
1
>>> évaluer(f,'0 or méchant()#')
Autodestruction de la machine
```

- Peut poser des problèmes de sécurité.
  - En python `False==0` !

Déconseillé aux moins de 18 ans.

- Dans certaines applications avancées, on peut évaluer une expression stockée dans une chaîne.

SHELL
```
>>> eval('1+1')
2
```

- Application amusante

SCRIPT
```
def évaluer(f,x):
    """ Méthode de goret"""
    c=f.replace('x',str(x))
    return eval(c)
```

SHELL
```
>>> f='2*x**2+x+1'
>>> évaluer(f,5)
56
>>> évaluer(f,0)
1
>>> évaluer(f,'0 or méchant()#')
Autodestruction de la machine
```

- Peut poser des problèmes de sécurité.
  - En python `False==0` ! (Oui, je sais, c'est très moche…)

Déconseillé aux moins de 18 ans.

- Dans certaines applications avancées, on peut évaluer une expression stockée dans une chaîne.

SHELL
```
>>> eval('1+1')
2
```

- Application amusante

SCRIPT
```
def évaluer(f,x):
    """ Méthode de goret"""
    c=f.replace('x',str(x))
    return eval(c)
```

SHELL
```
>>> f='2*x**2+x+1'
>>> évaluer(f,5)
56
>>> évaluer(f,0)
1
>>> évaluer(f,'0 or méchant()#')
Autodestruction de la machine
```

- Peut poser des problèmes de sécurité.
  - En python `False==0` ! (Oui, je sais, c'est très moche…)
  - On a pu exécuter le code malicieux voulu — ici la fonction `méchant()`.

Sommaire

- Partie I. Compléments
- Partie II. Boucles `for`
- Partie III. Chaînes de caractères
- Partie IV. Manipuler les chaînes
- Partie V. Représentation des caractères
- Partie VI. Cryptologie
- Partie VII. Table des matières

- Un ordinateur ne comprend que les nombres.

- Un ordinateur ne comprend que les nombres.
- Un caractère est codé sur la machine comme un nombre.

- Un ordinateur ne comprend que les nombres.
- Un caractère est codé sur la machine comme un nombre.
- Les caractères américains sont numérotés de 0 à 127, c'est le code ASCII (American Standard Code for Information Interchange).

- Un ordinateur ne comprend que les nombres.
- Un caractère est codé sur la machine comme un nombre.
- Les caractères américains sont numérotés de 0 à 127, c'est le code ASCII (American Standard Code for Information Interchange).

SHELL
```
>>>
```

- Un ordinateur ne comprend que les nombres.
- Un caractère est codé sur la machine comme un nombre.
- Les caractères américains sont numérotés de 0 à 127, c'est le code ASCII (American Standard Code for Information Interchange).

SHELL
```
>>> ord('A')
```

- Un ordinateur ne comprend que les nombres.
- Un caractère est codé sur la machine comme un nombre.
- Les caractères américains sont numérotés de 0 à 127, c'est le code ASCII (American Standard Code for Information Interchange).

SHELL
```
>>> ord('A')
65
>>>
```

- Un ordinateur ne comprend que les nombres.
- Un caractère est codé sur la machine comme un nombre.
- Les caractères américains sont numérotés de 0 à 127, c'est le code ASCII (American Standard Code for Information Interchange).

SHELL
```
>>> ord('A')
65
>>> ord('a')
```

- Un ordinateur ne comprend que les nombres.
- Un caractère est codé sur la machine comme un nombre.
- Les caractères américains sont numérotés de 0 à 127, c'est le code ASCII (American Standard Code for Information Interchange).

SHELL
```
>>> ord('A')
65
>>> ord('a')
97
>>>
```

- Un ordinateur ne comprend que les nombres.
- Un caractère est codé sur la machine comme un nombre.
- Les caractères américains sont numérotés de 0 à 127, c'est le code ASCII (American Standard Code for Information Interchange).

SHELL
```
>>> ord('A')
65
>>> ord('a')
97
>>> ord('1')
```

- Un ordinateur ne comprend que les nombres.
- Un caractère est codé sur la machine comme un nombre.
- Les caractères américains sont numérotés de 0 à 127, c'est le code ASCII (American Standard Code for Information Interchange).

SHELL
```
>>> ord('A')
65
>>> ord('a')
97
>>> ord('1')
49
>>>
```

- Un ordinateur ne comprend que les nombres.
- Un caractère est codé sur la machine comme un nombre.
- Les caractères américains sont numérotés de 0 à 127, c'est le code ASCII (American Standard Code for Information Interchange).

SHELL

```
>>> ord('A')
65
>>> ord('a')
97
>>> ord('1')
49
>>> ord(' ')
```

- Un ordinateur ne comprend que les nombres.
- Un caractère est codé sur la machine comme un nombre.
- Les caractères américains sont numérotés de 0 à 127, c'est le code ASCII (American Standard Code for Information Interchange).

SHELL
```
>>> ord('A')
65
>>> ord('a')
97
>>> ord('1')
49
>>> ord(' ')
32
```

SHELL
```
>>>
```

- Un ordinateur ne comprend que les nombres.
- Un caractère est codé sur la machine comme un nombre.
- Les caractères américains sont numérotés de 0 à 127, c'est le code ASCII (American Standard Code for Information Interchange).

SHELL
```
>>> ord('A')
65
>>> ord('a')
97
>>> ord('1')
49
>>> ord(' ')
32
```

SHELL
```
>>> chr(65)
```

- Un ordinateur ne comprend que les nombres.
- Un caractère est codé sur la machine comme un nombre.
- Les caractères américains sont numérotés de 0 à 127, c'est le code ASCII (American Standard Code for Information Interchange).

SHELL
```
>>> ord('A')
65
>>> ord('a')
97
>>> ord('1')
49
>>> ord(' ')
32
```

SHELL
```
>>> chr(65)
'A'
>>>
```

- Un ordinateur ne comprend que les nombres.
- Un caractère est codé sur la machine comme un nombre.
- Les caractères américains sont numérotés de 0 à 127, c'est le code ASCII (American Standard Code for Information Interchange).

SHELL
```
>>> ord('A')
65
>>> ord('a')
97
>>> ord('1')
49
>>> ord(' ')
32
```

SHELL
```
>>> chr(65)
'A'
>>> chr(64)
```

- Un ordinateur ne comprend que les nombres.
- Un caractère est codé sur la machine comme un nombre.
- Les caractères américains sont numérotés de 0 à 127, c'est le code ASCII (American Standard Code for Information Interchange).

SHELL
```
>>> ord('A')
65
>>> ord('a')
97
>>> ord('1')
49
>>> ord(' ')
32
```

SHELL
```
>>> chr(65)
'A'
>>> chr(64)
'@'
>>>
```

- Un ordinateur ne comprend que les nombres.
- Un caractère est codé sur la machine comme un nombre.
- Les caractères américains sont numérotés de 0 à 127, c'est le code ASCII (American Standard Code for Information Interchange).

SHELL
```
>>> ord('A')
65
>>> ord('a')
97
>>> ord('1')
49
>>> ord(' ')
32
```

SHELL
```
>>> chr(65)
'A'
>>> chr(64)
'@'
>>> chr(10) # new line
```

- Un ordinateur ne comprend que les nombres.
- Un caractère est codé sur la machine comme un nombre.
- Les caractères américains sont numérotés de 0 à 127, c'est le code ASCII (American Standard Code for Information Interchange).

SHELL
```
>>> ord('A')
65
>>> ord('a')
97
>>> ord('1')
49
>>> ord(' ')
32
```

SHELL
```
>>> chr(65)
'A'
>>> chr(64)
'@'
>>> chr(10) # new line
'\n'
>>>
```

- Un ordinateur ne comprend que les nombres.
- Un caractère est codé sur la machine comme un nombre.
- Les caractères américains sont numérotés de 0 à 127, c'est le code ASCII (American Standard Code for Information Interchange).

SHELL
```
>>> ord('A')
65
>>> ord('a')
97
>>> ord('1')
49
>>> ord(' ')
32
```

SHELL
```
>>> chr(65)
'A'
>>> chr(64)
'@'
>>> chr(10) # new line
'\n'
>>> chr(7) # bip !
```

- Un ordinateur ne comprend que les nombres.
- Un caractère est codé sur la machine comme un nombre.
- Les caractères américains sont numérotés de 0 à 127, c'est le code ASCII (American Standard Code for Information Interchange).

SHELL
```
>>> ord('A')
65
>>> ord('a')
97
>>> ord('1')
49
>>> ord(' ')
32
```

SHELL
```
>>> chr(65)
'A'
>>> chr(64)
'@'
>>> chr(10) # new line
'\n'
>>> chr(7) # bip !
'\x07'
```

SHELL
```
>>> ascii()
```

SHELL

```
>>> ascii()
  32      33 !    34 "    35 #    36 $    37 %    38 &    39 '
  40 (    41 )    42 *    43 +    44 ,    45 -    46 .    47 /
  48 0    49 1    50 2    51 3    52 4    53 5    54 6    55 7
  56 8    57 9    58 :    59 ;    60 <    61 =    62 >    63 ?
  64 @    65 A    66 B    67 C    68 D    69 E    70 F    71 G
  72 H    73 I    74 J    75 K    76 L    77 M    78 N    79 O
  80 P    81 Q    82 R    83 S    84 T    85 U    86 V    87 W
  88 X    89 Y    90 Z    91 [    92 \    93 ]    94 ^    95 _
  96 `    97 a    98 b    99 c   100 d   101 e   102 f   103 g
 104 h   105 i   106 j   107 k   108 l   109 m   110 n   111 o
 112 p   113 q   114 r   115 s   116 t   117 u   118 v   119 w
 120 x   121 y   122 z   123 {   124 |   125 }   126 ~
```

- L'affichage de la table est programmée en Python.

SHELL

```
>>> ascii()
  32      33 !    34 "    35 #    36 $    37 %    38 &    39 '
  40 (    41 )    42 *    43 +    44 ,    45 -    46 .    47 /
  48 0    49 1    50 2    51 3    52 4    53 5    54 6    55 7
  56 8    57 9    58 :    59 ;    60 <    61 =    62 >    63 ?
  64 @    65 A    66 B    67 C    68 D    69 E    70 F    71 G
  72 H    73 I    74 J    75 K    76 L    77 M    78 N    79 O
  80 P    81 Q    82 R    83 S    84 T    85 U    86 V    87 W
  88 X    89 Y    90 Z    91 [    92 \    93 ]    94 ^    95 _
  96 `    97 a    98 b    99 c   100 d   101 e   102 f   103 g
 104 h   105 i   106 j   107 k   108 l   109 m   110 n   111 o
 112 p   113 q   114 r   115 s   116 t   117 u   118 v   119 w
 120 x   121 y   122 z   123 {   124 |   125 }   126 ~
```

- L'affichage de la table est programmée en Python.
- Vivement le prochain TP : ce sera à vous de le faire !

- Il y a seulement 127 caractères ASCII (chacun codé sur 7 bits) ce qui n'utilise que la moitié des 256 octets disponibles (de 0 à 127).

- Il y a seulement 127 caractères ASCII (chacun codé sur 7 bits) ce qui n'utilise que la moitié des 256 octets disponibles (de 0 à 127).
- Il reste l'autre moitié (de 128 à 255) pour faire n'importe quoi !

- Il y a seulement 127 caractères ASCII (chacun codé sur 7 bits) ce qui n'utilise que la moitié des 256 octets disponibles (de 0 à 127).
- Il reste l'autre moitié (de 128 à 255) pour faire n'importe quoi !
- Chaque pays, chaque région du monde, a codé les caractères dont il avait besoin sur les 128 autres. Notre norme à nous était l'ISO-Latin-1

SHELL
```
>>>
```

- Il y a seulement 127 caractères ASCII (chacun codé sur 7 bits) ce qui n'utilise que la moitié des 256 octets disponibles (de 0 à 127).
- Il reste l'autre moitié (de 128 à 255) pour faire n'importe quoi !
- Chaque pays, chaque région du monde, a codé les caractères dont il avait besoin sur les 128 autres. Notre norme à nous était l'ISO-Latin-1

SHELL
```
>>> iso_latin_1()
```

- Il y a seulement 127 caractères ASCII (chacun codé sur 7 bits) ce qui n'utilise que la moitié des 256 octets disponibles (de 0 à 127).
- Il reste l'autre moitié (de 128 à 255) pour faire n'importe quoi !
- Chaque pays, chaque région du monde, a codé les caractères dont il avait besoin sur les 128 autres. Notre norme à nous était l'ISO-Latin-1

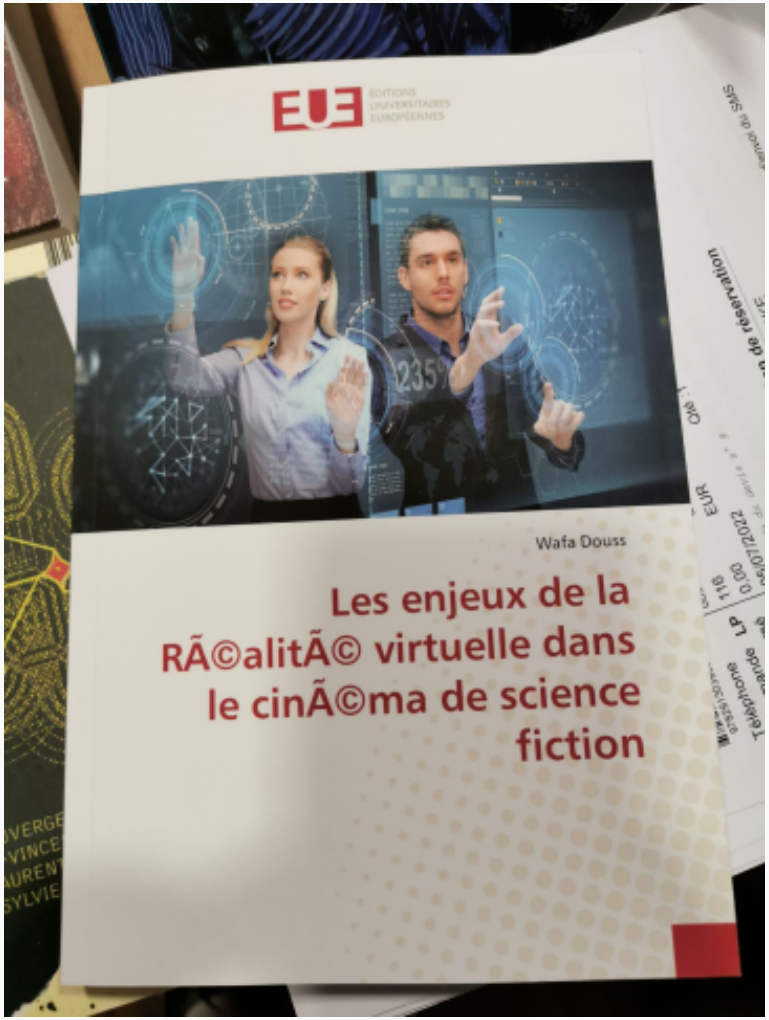
SHELL

```
>>> iso_latin_1()
 160    161 ¡  162 ¢  163 £  164 ¤  165 ¥  166 ¦  167 §
 168 ¨  169 ©  170 ª  171 «  172 ¬  173    174 ®  175 ¯
 176 °  177 ±  178 ²  179 ³  180 ´  181 µ  182 ¶  183 ·
 184 ¸  185 ¹  186 º  187 »  188 ¼  189 ½  190 ¾  191 ¿
 192 À  193 Á  194 Â  195 Ã  196 Ä  197 Å  198 Æ  199 Ç
 200 È  201 É  202 Ê  203 Ë  204 Ì  205 Í  206 Î  207 Ï
 208 Ð  209 Ñ  210 Ò  211 Ó  212 Ô  213 Õ  214 Ö  215 ×
 216 Ø  217 Ù  218 Ú  219 Û  220 Ü  221 Ý  222 Þ  223 ß
 224 à  225 á  226 â  227 ã  228 ä  229 å  230 æ  231 ç
 232 è  233 é  234 ê  235 ë  236 ì  237 í  238 î  239 ï
 240 ð  241 ñ  242 ò  243 ó  244 ô  245 õ  246 ö  247 ÷
 248 ø  249 ù  250 ú  251 û  252 ü  253 ý
```

- Ce fut un âge obscur avec de nombreux problèmes de codage.

De l'importance des accents

Unicode ou Latin-1 ?



- Unicode ($\approx$ 1990) a proposé d'abandonner la limitation à 255 caractères, en traitant toutes les langues du monde (> 65000 caractères !).

▸ Unicode (≈ 1990) a proposé d'abandonner la limitation à 255 caractères, en traitant toutes les langues du monde (> 65000 caractères !).

```python
grec = "Πυθαγόρας καὶ Πύθων"
espéranto = "Ĉirkaŭaĵo en esperanto"
emoji = "J’💘 🐍 "
chinois = "\u6211\u662F\u6cd5\u56fd\u4eba"
arabe="حفاث"
sumérien ="[illegible] "

print(grec,espéranto,chinois,sumérien,arabe,emoji,sep='\n\n')

print()
for i in range(0x0661,0x066a):
    print(chr(i), end=" ")
print()
```

```
Πυθαγόρας καὶ Πύθων

Ĉirkaŭaĵo en esperanto

我是法国人

[illegible]

حفاث

J’💘 🐍

١ ٢ ٣ ٤ ٥ ٦ ٧ ٨ ٩
```

- Unicode (≈ 1990) a proposé d'abandonner la limitation à 255 caractères, en traitant toutes les langues du monde (> 65000 caractères !).

```python
grec = "Πυθαγόρας καὶ Πύθων"
espéranto = "Ĉirkaŭaĵo en esperanto"
emoji = "J'💘 🐍 "
chinois = "\u6211\u662F\u6cd5\u56fd\u4eba"
arabe="حفاث"
sumérien ="[illegible] "

print(grec,espéranto,chinois,sumérien,arabe,emoji,sep='\n\n')

print()
for i in range(0x0661,0x066a):
    print(chr(i), end=" ")
print()
```

```
Πυθαγόρας καὶ Πύθων

Ĉirkaŭaĵo en esperanto

我是法国人

[illegible]

حفاث

J'💘 🐍

١ ٢ ٣ ٤ ٥ ٦ ٧ ٨ ٩
```

- Grec, Arabe, Chinois, Géorgien, Inuit, Cunéiforme, Emoji !

- Unicode (≈ 1990) a proposé d’abandonner la limitation à 255 caractères, en traitant toutes les langues du monde (> 65000 caractères !).

```python
grec = "Πυθαγόρας καὶ Πύθων"
espéranto = "Ĉirkaŭaĵo en esperanto"
emoji = "J’💘 🐍 "
chinois = "\u6211\u662F\u6cd5\u56fd\u4eba"
arabe="حفاث"
sumérien ="[illegible] [illegible]"

print(grec,espéranto,chinois,sumérien,arabe,emoji,sep='\n\n')

print()
for i in range(0x0661,0x066a):
    print(chr(i), end=" ")
print()
```

```
Πυθαγόρας καὶ Πύθων

Ĉirkaŭaĵo en esperanto

我是法国人

[illegible] [illegible]

حفاث

J’💘 🐍

١ ٢ ٣ ٤ ٥ ٦ ٧ ٨ ٩
```

- Grec, Arabe, Chinois, Géorgien, Inuit, Cunéiforme, Emoji !
- Chaque caractère a un numéro unicode unique.

- La base 16 utilise 16 chiffres : 0123456789*abcdef* ($a = 10$, $b = 11$ … $f = 15$)

- La base 16 utilise 16 chiffres : 0123456789*abcdef* ($a = 10$, $b = 11$ … $f = 15$)
- Chaque caractère unicode peut être représenté par son numéro en base 16.

- La base 16 utilise 16 chiffres : 0123456789*abcdef* ($a = 10$, $b = 11$ … $f = 15$)
- Chaque caractère unicode peut être représenté par son numéro en base 16.

SHELL
```
>>>
```

- La base 16 utilise 16 chiffres : 0123456789*abcdef* ($a = 10$, $b = 11$ … $f = 15$)
- Chaque caractère unicode peut être représenté par son numéro en base 16.

SHELL
```
>>> a # a='\u20ac'
```

- La base 16 utilise 16 chiffres : 0123456789*abcdef* ($a = 10$, $b = 11$ … $f = 15$)
- Chaque caractère unicode peut être représenté par son numéro en base 16.

SHELL

```
>>> a # a='\u20ac'
'€'
>>>
```

- La base 16 utilise 16 chiffres : 0123456789*abcdef* ($a = 10$, $b = 11$ … $f = 15$)
- Chaque caractère unicode peut être représenté par son numéro en base 16.

SHELL

```
>>> a # a='\u20ac'
'€'
>>> ord('€') # Numéro unicode de '€' en base 10
```

- La base 16 utilise 16 chiffres : 0123456789*abcdef* ($a = 10$, $b = 11$ … $f = 15$)
- Chaque caractère unicode peut être représenté par son numéro en base 16.

SHELL

```
>>> a # a='\u20ac'
'€'
>>> ord('€') # Numéro unicode de '€' en base 10
8364
>>>
```

- La base 16 utilise 16 chiffres : 0123456789*abcdef* ($a = 10$, $b = 11$ … $f = 15$)
- Chaque caractère unicode peut être représenté par son numéro en base 16.

SHELL

```
>>> a # a='\u20ac'
'€'
>>> ord('€') # Numéro unicode de '€' en base 10
8364
>>> 2*16**3  + 10*16**1 + 12*16**0 # a=10 et c=12
```

- La base 16 utilise 16 chiffres : 0123456789*abcdef* ($a = 10$, $b = 11$ … $f = 15$)
- Chaque caractère unicode peut être représenté par son numéro en base 16.

SHELL

```
>>> a # a='\u20ac'
'€'
>>> ord('€') # Numéro unicode de '€' en base 10
8364
>>> 2*16**3  + 10*16**1 + 12*16**0 # a=10 et c=12
8364
>>>
```

- La base 16 utilise 16 chiffres : 0123456789*abcdef* ($a = 10$, $b = 11$ … $f = 15$)
- Chaque caractère unicode peut être représenté par son numéro en base 16.

SHELL

```
>>> a # a='\u20ac'
'€'
>>> ord('€') # Numéro unicode de '€' en base 10
8364
>>> 2*16**3  + 10*16**1 + 12*16**0 # a=10 et c=12
8364
>>> chr(8364)
```

- La base 16 utilise 16 chiffres : 0123456789*abcdef* ($a = 10$, $b = 11$ … $f = 15$)
- Chaque caractère unicode peut être représenté par son numéro en base 16.

SHELL

```
>>> a # a='\u20ac'
'€'
>>> ord('€') # Numéro unicode de '€' en base 10
8364
>>> 2*16**3  + 10*16**1 + 12*16**0 # a=10 et c=12
8364
>>> chr(8364)
'€'
>>>
```

- La base 16 utilise 16 chiffres : 0123456789*abcdef* ($a = 10, b = 11 \ldots f = 15$)
- Chaque caractère unicode peut être représenté par son numéro en base 16.

SHELL

```
>>> a # a='\u20ac'
'€'
>>> ord('€') # Numéro unicode de '€' en base 10
8364
>>> 2*16**3  + 10*16**1 + 12*16**0 # a=10 et c=12
8364
>>> chr(8364)
'€'
>>> chr(0x20ac)
```

- La base 16 utilise 16 chiffres : 0123456789*abcdef* ($a = 10$, $b = 11$ … $f = 15$)
- Chaque caractère unicode peut être représenté par son numéro en base 16.

SHELL

```
>>> a # a='\u20ac'
'€'
>>> ord('€') # Numéro unicode de '€' en base 10
8364
>>> 2*16**3  + 10*16**1 + 12*16**0 # a=10 et c=12
8364
>>> chr(8364)
'€'
>>> chr(0x20ac)
'€'
```

- La base 16 utilise 16 chiffres : 0123456789*abcdef* ($a = 10$, $b = 11$ … $f = 15$)
- Chaque caractère unicode peut être représenté par son numéro en base 16.

SHELL

```
>>> a # a='\u20ac'
'€'
>>> ord('€') # Numéro unicode de '€' en base 10
8364
>>> 2*16**3  + 10*16**1 + 12*16**0 # a=10 et c=12
8364
>>> chr(8364)
'€'
>>> chr(0x20ac)
'€'
```

- `'€'` a pour numéro unicode $8364_{10} = 20ac_{16}$ obtenue
  - avec `ord('€')`
  - sur internet `http://www.unicode.org/`

- La base 16 utilise 16 chiffres : 0123456789*abcdef* ($a = 10, b = 11 \ldots f = 15$)
- Chaque caractère unicode peut être représenté par son numéro en base 16.

SHELL
```
>>> a # a='\u20ac'
'€'
>>> ord('€') # Numéro unicode de '€' en base 10
8364
>>> 2*16**3  + 10*16**1 + 12*16**0 # a=10 et c=12
8364
>>> chr(8364)
'€'
>>> chr(0x20ac)
'€'
```

- `'€'` a pour numéro unicode $8364_{10} = 20ac_{16}$ obtenue
  - avec `ord('€')`
  - sur internet `http://www.unicode.org/`
- On peut le saisir sous différents formats :

`'\u20ac'` `chr(8364)` `chr(0x20ac)` ou simplement `'€'`

- Comme les caractères Unicode ne tiennent plus tous sur un seul octet, certains caractères sont représentés sur 2, 3, voire 4 octets. Il y a plusieurs conventions d'encodage possibles pour un même caractère.

- Comme les caractères Unicode ne tiennent plus tous sur un seul octet, certains caractères sont représentés sur 2, 3, voire 4 octets. Il y a plusieurs conventions d'encodage possibles pour un même caractère.
- UTF-8 : le standard.

- Comme les caractères Unicode ne tiennent plus tous sur un seul octet, certains caractères sont représentés sur 2, 3, voire 4 octets. Il y a plusieurs conventions d'encodage possibles pour un même caractère.
- UTF-8 : le standard.
    - code les 127 premiers caractères comme ASCII

- Comme les caractères Unicode ne tiennent plus tous sur un seul octet, certains caractères sont représentés sur 2, 3, voire 4 octets. Il y a plusieurs conventions d'encodage possibles pour un même caractère.
- UTF-8 : le standard.
  - code les 127 premiers caractères comme ASCII
  - tout texte ASCII est un texte UTF-8 !

- Comme les caractères Unicode ne tiennent plus tous sur un seul octet, certains caractères sont représentés sur 2, 3, voire 4 octets. Il y a plusieurs conventions d'encodage possibles pour un même caractère.
- UTF-8 : le standard.
  - code les 127 premiers caractères comme ASCII
  - tout texte ASCII est un texte UTF-8 !
  - Les autres caractères sont sur plusieurs octets.

- Comme les caractères Unicode ne tiennent plus tous sur un seul octet, certains caractères sont représentés sur 2, 3, voire 4 octets. Il y a plusieurs conventions d'encodage possibles pour un même caractère.
- UTF-8 : le standard.
  - code les 127 premiers caractères comme ASCII
  - tout texte ASCII est un texte UTF-8 !
  - Les autres caractères sont sur plusieurs octets.
  - `'é'` : deux octets. Caractères chinois : trois octets.

- Comme les caractères Unicode ne tiennent plus tous sur un seul octet, certains caractères sont représentés sur 2, 3, voire 4 octets. Il y a plusieurs conventions d'encodage possibles pour un même caractère.
- UTF-8 : le standard.
  - code les 127 premiers caractères comme ASCII
  - tout texte ASCII est un texte UTF-8 !
  - Les autres caractères sont sur plusieurs octets.
  - `'é'` : deux octets. Caractères chinois : trois octets.
- UTF-16 : Windows (qui n'aime pas faire comme les autres)

- Comme les caractères Unicode ne tiennent plus tous sur un seul octet, certains caractères sont représentés sur 2, 3, voire 4 octets. Il y a plusieurs conventions d'encodage possibles pour un même caractère.
- UTF-8 : le standard.
  - code les 127 premiers caractères comme ASCII
  - tout texte ASCII est un texte UTF-8 !
  - Les autres caractères sont sur plusieurs octets.
  - `'é'` : deux octets. Caractères chinois : trois octets.
- UTF-16 : Windows (qui n'aime pas faire comme les autres)
- UTF-32 : Tous les caractères ont la même taille : 32 bits.

- Comme les caractères Unicode ne tiennent plus tous sur un seul octet, certains caractères sont représentés sur 2, 3, voire 4 octets. Il y a plusieurs conventions d'encodage possibles pour un même caractère.
- UTF-8 : le standard.
  - code les 127 premiers caractères comme ASCII
  - tout texte ASCII est un texte UTF-8 !
  - Les autres caractères sont sur plusieurs octets.
  - `'é'` : deux octets. Caractères chinois : trois octets.
- UTF-16 : Windows (qui n'aime pas faire comme les autres)
- UTF-32 : Tous les caractères ont la même taille : 32 bits.
- Le numéro unicode ne correspond pas (exactement) au codage UTF-8 !
- Unicode est un annuaire de caractères ; UTF-8 est un codage machine.

Sommaire

- Partie I. Compléments
- Partie II. Boucles `for`
- Partie III. Chaînes de caractères
- Partie IV. Manipuler les chaînes
- Partie V. Représentation des caractères
- Partie VI. Cryptologie
- Partie VII. Table des matières

- La cryptographie est l'art d'écrire et de lire des codes secrets.
  - Alice chiffre un message pour Bob.
  - Bob déchiffre le message d'Alice.

- La cryptographie est l'art d'écrire et de lire des codes secrets.
  - Alice chiffre un message pour Bob.
  - Bob déchiffre le message d'Alice.
- La cryptanalyse est l'art de casser les codes secrets sans connaître la clé.
  - Eve, la méchante, décrypte la conversation entre Alice et Bob.

- La cryptographie est l'art d'écrire et de lire des codes secrets.
  - Alice chiffre un message pour Bob.
  - Bob déchiffre le message d'Alice.
- La cryptanalyse est l'art de casser les codes secrets sans connaître la clé.
  - Eve, la méchante, décrypte la conversation entre Alice et Bob.
- La cryptologie réunit la cryptographie et la cryptanalyse.

- La cryptographie est l'art d'écrire et de lire des codes secrets.
  - Alice chiffre un message pour Bob.
  - Bob déchiffre le message d'Alice.
- La cryptanalyse est l'art de casser les codes secrets sans connaître la clé.
  - Eve, la méchante, décrypte la conversation entre Alice et Bob.
- La cryptologie réunit la cryptographie et la cryptanalyse.
- Remarque : crypter un message n'a aucun sens…

- La cryptographie est l'art d'écrire et de lire des codes secrets.
  - Alice chiffre un message pour Bob.
  - Bob déchiffre le message d'Alice.
- La cryptanalyse est l'art de casser les codes secrets sans connaître la clé.
  - Eve, la méchante, décrypte la conversation entre Alice et Bob.
- La cryptologie réunit la cryptographie et la cryptanalyse.
- Remarque : crypter un message n'a aucun sens…

  …sauf apparemment pour les journalistes.

Une des premières formes de chiffrements d'un message est le chiffrement par décalage circulaire, appelé code de César.

Une des premières formes de chiffrements d'un message est le chiffrement par décalage circulaire, appelé code de César.

- César l'aurait utilisé pour ses correspondances durant la Guerre des Gaules.

Une des premières formes de chiffrements d'un message est le chiffrement par décalage circulaire, appelé code de César.

- César l'aurait utilisé pour ses correspondances durant la Guerre des Gaules.
- Principe : on transforme lettre par lettre le message.

Une des premières formes de chiffrements d'un message est le chiffrement par décalage circulaire, appelé code de César.

- César l'aurait utilisé pour ses correspondances durant la Guerre des Gaules.
- Principe : on transforme lettre par lettre le message.

Exemple : $A \longrightarrow S$, $B \longrightarrow T$, $C \longrightarrow U$, . . ., $Z \longrightarrow R$.

Le message ZEBRA devient RWTJS.

Une des premières formes de chiffrements d'un message est le chiffrement par décalage circulaire, appelé code de César.

- César l'aurait utilisé pour ses correspondances durant la Guerre des Gaules.
- Principe : on transforme lettre par lettre le message.

$$\textit{Exemple : } A \longrightarrow S,\ B \longrightarrow T,\ C \longrightarrow U,\ \ldots,\ Z \longrightarrow R.$$

Le message ZEBRA devient RWTJS.

- Ici on décale de 18 lettres.

Une des premières formes de chiffrements d'un message est le chiffrement par décalage circulaire, appelé code de César.

- César l'aurait utilisé pour ses correspondances durant la Guerre des Gaules.
- Principe : on transforme lettre par lettre le message.

$$\textit{Exemple : } A \longrightarrow S,\ B \longrightarrow T,\ C \longrightarrow U,\ \ldots,\ Z \longrightarrow R.$$

Le message ZEBRA devient RWTJS.

- Ici on décale de 18 lettres.
- $k = 18$ est la clé de chiffrement.

Une des premières formes de chiffrements d'un message est le chiffrement par décalage circulaire, appelé code de César.

- César l'aurait utilisé pour ses correspondances durant la Guerre des Gaules.
- Principe : on transforme lettre par lettre le message.

$$\textit{Exemple : } A \longrightarrow S,\ B \longrightarrow T,\ C \longrightarrow U,\ \ldots,\ Z \longrightarrow R.$$

Le message ZEBRA devient RWTJS.

- Ici on décale de 18 lettres.
- $k = 18$ est la clé de chiffrement.
- On peut choisir n'importe quelle clé entre 1 et 25.

Une des premières formes de chiffrements d'un message est le chiffrement par décalage circulaire, appelé code de César.

- César l'aurait utilisé pour ses correspondances durant la Guerre des Gaules.
- Principe : on transforme lettre par lettre le message.

Exemple : $A \longrightarrow S$, $B \longrightarrow T$, $C \longrightarrow U$, . . ., $Z \longrightarrow R$.

Le message ZEBRA devient RWTJS.

- Ici on décale de 18 lettres.
- $k = 18$ est la clé de chiffrement.
- On peut choisir n'importe quelle clé entre 1 et 25.
- César utilisait la clé $k = 3$.

- On ne code que les CAPITALES.

- On ne code que les CAPITALES.
- Les étapes pour chiffrer UNE lettre.

- On ne code que les CAPITALES.
- Les étapes pour chiffrer UNE lettre.
    - On calcule l'index `i` de la lettre de l'alphabet avec `ord`.

- On ne code que les CAPITALES.
- Les étapes pour chiffrer UNE lettre.
  - On calcule l'index `i` de la lettre de l'alphabet avec `ord`.
  - On ajoute la clé à l'index, modulo 26 (la taille de l'alphabet) : `(i+k)%26`

- On ne code que les CAPITALES.
- Les étapes pour chiffrer UNE lettre.
  - On calcule l'index `i` de la lettre de l'alphabet avec `ord`.
  - On ajoute la clé à l'index, modulo 26 (la taille de l'alphabet) : `(i+k)%26`
  - On calcule la lettre à cet index dans l'alphabet avec `chr`, en utilisant le code ASCII.

- On ne code que les CAPITALES.
- Les étapes pour chiffrer UNE lettre.
  - On calcule l'index `i` de la lettre de l'alphabet avec `ord`.
  - On ajoute la clé à l'index, modulo 26 (la taille de l'alphabet) : `(i+k)%26`
  - On calcule la lettre à cet index dans l'alphabet avec `chr`, en utilisant le code ASCII.
- Pour chiffrer un message de plusieurs lettres : on chiffre lettre à lettre en stockant le résultat dans une chaîne.

- Le déchiffrement est très simple :

Déchiffrer un message

- Le déchiffrement est très simple :
  - il suffit de connaître la clé `k` utilisée pour le chiffrement

Déchiffrer un message

- Le déchiffrement est très simple :
  - il suffit de connaître la clé `k` utilisée pour le chiffrement
  - On décale alors de `-k` (modulo 26) pour retrouver le message de départ

Déchiffrer un message

- Le déchiffrement est très simple :
  - il suffit de connaître la clé `k` utilisée pour le chiffrement
  - On décale alors de `-k` (modulo 26) pour retrouver le message de départ
- Et si on ne connaît pas la clé k ? La cryptanalyse du code de César est possible…en testant toutes les clés (vivement le TP !).

Déchiffrer un message

- Le déchiffrement est très simple :
  - il suffit de connaître la clé `k` utilisée pour le chiffrement
  - On décale alors de `-k` (modulo 26) pour retrouver le message de départ
- Et si on ne connaît pas la clé k ? La cryptanalyse du code de César est possible…en testant toutes les clés (vivement le TP !).
- On parle de cryptographie symétrique (ou à clé secrète), la même clé permet de chiffrer et déchiffrer. Mais il faut échanger cette clé secrète à l'avance (et ne pas la révéler à tout le monde).

Déchiffrer un message

- Le déchiffrement est très simple :
  - il suffit de connaître la clé `k` utilisée pour le chiffrement
  - On décale alors de `-k` (modulo 26) pour retrouver le message de départ
- Et si on ne connaît pas la clé k ? La cryptanalyse du code de César est possible…en testant toutes les clés (vivement le TP !).
- On parle de cryptographie symétrique (ou à clé secrète), la même clé permet de chiffrer et déchiffrer. Mais il faut échanger cette clé secrète à l'avance (et ne pas la révéler à tout le monde).
- Pour échanger la clé symétrique, les techniques modernes reposent sur la cryptographie asymétrique (ou à clé publique).

Déchiffrer un message

- Le déchiffrement est très simple :
  - il suffit de connaître la clé `k` utilisée pour le chiffrement
  - On décale alors de `-k` (modulo 26) pour retrouver le message de départ
- Et si on ne connaît pas la clé k ? La cryptanalyse du code de César est possible…en testant toutes les clés (vivement le TP !).
- On parle de cryptographie symétrique (ou à clé secrète), la même clé permet de chiffrer et déchiffrer. Mais il faut échanger cette clé secrète à l'avance (et ne pas la révéler à tout le monde).
- Pour échanger la clé symétrique, les techniques modernes reposent sur la cryptographie asymétrique (ou à clé publique).
  - Bob a deux clés : sa clé privés et sa clé publique.

Déchiffrer un message

- Le déchiffrement est très simple :
  - il suffit de connaître la clé `k` utilisée pour le chiffrement
  - On décale alors de `-k` (modulo 26) pour retrouver le message de départ
- Et si on ne connaît pas la clé k ? La cryptanalyse du code de César est possible…en testant toutes les clés (vivement le TP !).
- On parle de cryptographie symétrique (ou à clé secrète), la même clé permet de chiffrer et déchiffrer. Mais il faut échanger cette clé secrète à l'avance (et ne pas la révéler à tout le monde).
- Pour échanger la clé symétrique, les techniques modernes reposent sur la cryptographie asymétrique (ou à clé publique).
  - Bob a deux clés : sa clé privés et sa clé publique.
  - Alice utilise la clé publique de Bob pour lui écrire un message chiffré.

Déchiffrer un message

- Le déchiffrement est très simple :
  - il suffit de connaître la clé `k` utilisée pour le chiffrement
  - On décale alors de `-k` (modulo 26) pour retrouver le message de départ
- Et si on ne connaît pas la clé k ? La cryptanalyse du code de César est possible…en testant toutes les clés (vivement le TP !).
- On parle de cryptographie symétrique (ou à clé secrète), la même clé permet de chiffrer et déchiffrer. Mais il faut échanger cette clé secrète à l'avance (et ne pas la révéler à tout le monde).
- Pour échanger la clé symétrique, les techniques modernes reposent sur la cryptographie asymétrique (ou à clé publique).
  - Bob a deux clés : sa clé privés et sa clé publique.
  - Alice utilise la clé publique de Bob pour lui écrire un message chiffré.
  - Bob utilise sa clé privée pour déchiffrer.

Déchiffrer un message

- Le déchiffrement est très simple :
  - il suffit de connaître la clé `k` utilisée pour le chiffrement
  - On décale alors de `-k` (modulo 26) pour retrouver le message de départ
- Et si on ne connaît pas la clé k ? La cryptanalyse du code de César est possible…en testant toutes les clés (vivement le TP !).
- On parle de cryptographie symétrique (ou à clé secrète), la même clé permet de chiffrer et déchiffrer. Mais il faut échanger cette clé secrète à l'avance (et ne pas la révéler à tout le monde).
- Pour échanger la clé symétrique, les techniques modernes reposent sur la cryptographie asymétrique (ou à clé publique).
  - Bob a deux clés : sa clé privés et sa clé publique.
  - Alice utilise la clé publique de Bob pour lui écrire un message chiffré.
  - Bob utilise sa clé privée pour déchiffrer.
  - La clé publique ne permet pas de déchiffrer le message.

Merci pour votre attention
Questions

?

Cours 3 — Boucles For et chaînes de caractères

Partie I. Compléments

Compléments sur le `print`

Partie II. Boucles `for`

Rappels sur la boucle `while`

La boucle `for` : principe

La boucle `for` : début et pas

Boucle `for` : synthèse

Différence entre `while` et `for`

Les pas négatifs

Exercice

Boucles imbriquées

Sorties de boucles

Afficher les entiers de 0 à 99

Partie III. Chaînes de caractères

Caractères et chaînes de caractères

Guillemets simples et doubles

De la chaîne aux caractères

Index de chaîne

Opérations sur les chaînes

Parcours d'une chaîne de caractères

Exemples

Variantes

Exercices

Partie IV. Manipuler les chaînes

Extraction d'une sous-chaîne (1/2)

Extraction d'une sous-chaîne (2/2)

Parcours de chaîne : variante

Des fonctions étranges

Exemples de méthodes de la classe str

Documenter une fonction

Exécuter une chaîne

Partie V. Représentation des caractères

Le codage ASCII

La table ASCII

Autres caractères

Âges obscures

Unicode

Codage unicode

Des caractères aux codages machines

Partie VI. Cryptologie

Définitions

Le code de César

César en Python

Déchiffrer un message

Partie VII. Table des matières