

Cours 4

kn@lmf.cnrs.fr
https://usr.lmf.cnrs.fr/~kn

On a survolé le langage Python. On sait maintenant :

- ◆ Définir des variables : `toto = 42`
- ◆ Écrire des expressions simples : `(toto / 4) * 27`
- ◆ Faire des entrées/sorties simples avec `input('...')` et `print('...')`
- ◆ Écrire de code dont l'exécution est conditionné par un test :

```
...  
if temperature >= 30:  
    print('Il fait chaud')  
else:  
    print('Il fait bon')
```

2 / 25

Plan

- 1 Présentation du cours ✓
- 2 Le système Unix ✓
- 3 Le système Unix (2) ✓
- 4 Python (1) : expressions, types de bases, if/else ✓
- 5 Python (2) : boucles, tableaux, exceptions
 - 5.1 Boucle `while`
 - 5.2 Boucle `for`
 - 5.3 Tableaux
 - 5.4 Gestion des erreurs
 - 5.5 Étude de cas : « trouve le nombre »

Pourquoi programme-t-on ?

Programmer un ordinateur permet :

- ◆ D'effectuer des calculs sans erreur
- ◆ D'effectuer des **calculs répétitifs**
- ◆ De traiter de façon similaire un grand nombre d'objets

De nombreuses tâches implique une forme de répétition

- ◆ « pour chaque étudiant dont la note est ≥ 10 , le marquer ADMIS. »
- ◆ « pour chaque usager de la médiathèque, vérifier la date de retour. Si elle est inférieure à la date courante, envoyer un rappel »
- ◆ « Soit la liste des entiers entre 2 et `n`. Pour chaque entier `i` de la liste, supprimer tous les multiples stricts de `i` »

4 / 25

L'instruction while

En Python, l'instruction `while` permet de répéter un **bloc d'instructions** tant qu'une condition est vraie :

```
while e:  
    i1  
    ...  
    in  
isuite
```

Rappel : en Python, un bloc est un ensemble d'instructions décalés de 4 espaces par rapport au début de la ligne.

Le bloc d'instructions `i1, ..., in` est répété tant que `e` s'évalue en `True`.

Le bloc d'instructions `i1, ..., in` est appelé le **corps** de la boucle.

5 / 25

Attention à la condition

Lorsque l'on écrit « `while e` » :

- ◆ La condition `e` doit pouvoir varier, sinon la boucle ne termine pas ou n'est jamais exécutée
- ◆ Si `e` contient **une variable**, cette dernière doit être modifiée correctement dans le corps de la boucle

Exemple :

```
i = 0  
print ('-----')  
while i <= 10:  
    print (str(i) + ' * 6 = ' + str(i * 6))  
    i = i - 1
```

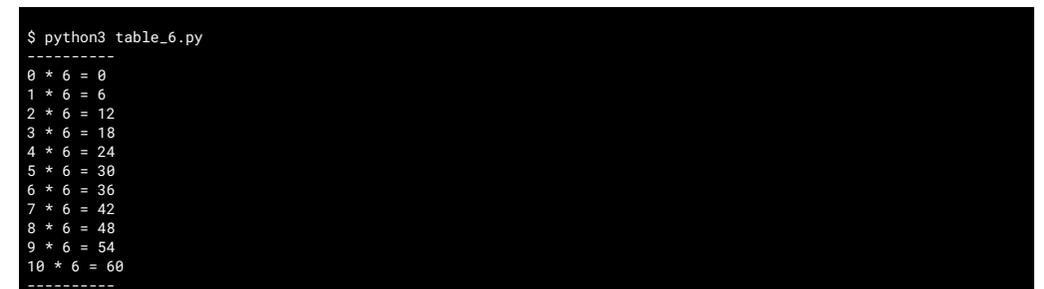
La boucle ci-dessus ne s'arrête jamais (l'utilisateur doit interrompre le programme avec `CTRL-C` dans le terminal).

7 / 25

Exemple

Affichons la table de multiplication par 6 :

```
#fichier table_6.py  
i = 0  
print ('-----')  
while i <= 10:  
    print (str(i) + ' * 6 = ' + str(i * 6))  
    i = i + 1  
print ('-----')
```



```
$ python3 table_6.py  
-----  
0 * 6 = 0  
1 * 6 = 6  
2 * 6 = 12  
3 * 6 = 18  
4 * 6 = 24  
5 * 6 = 30  
6 * 6 = 36  
7 * 6 = 42  
8 * 6 = 48  
9 * 6 = 54  
10 * 6 = 60  
-----
```

6 / 25

Plan

- 1 Présentation du cours ✓
- 2 Le système Unix ✓
- 3 Le système Unix (2) ✓
- 4 Python (1) : expressions, types de bases, if/else ✓
- 5 Python (2) : boucles, tableaux, exceptions
 - 5.1 Boucle while ✓
 - 5.2 Boucle for
 - 5.3 Tableaux
 - 5.4 Gestion des erreurs
 - 5.5 Étude de cas : « trouve le nombre »

Boucle for

Un motif très courant est la répétition pour un intervalle fixé, par pas constant. On peut utiliser pour cela l'instruction :

```
for var in range(debut, fin, pas):  
    i1  
    ...  
    in  
isuite
```

La variable **var** prend tour à tour les valeurs :

- ◆ **debut**
- ◆ **debut + pas**
- ◆ **debut + 2*pas**
- ◆ **debut + 3*pas**
- ◆ ...

jusqu'à la valeur **fin** *exclue*.

9 / 25

Plan

- 1 Présentation du cours ✓
- 2 Le système Unix ✓
- 3 Le système Unix (2) ✓
- 4 Python (1) : expressions, types de bases, if/else ✓
- 5 Python (2) : boucles, tableaux, exceptions
 - 5.1 Boucle while ✓
 - 5.2 Boucle for ✓
 - 5.3 Tableaux
 - 5.4 Gestion des erreurs
 - 5.5 Étude de cas : « trouve le nombre »

Exemple

```
for i in range(7, 22, 3):  
    print(str(i))
```

affiche :

```
7  
10  
13  
16  
19
```

ici $19 + 3 = 22$, la borne supérieure étant exclue, on s'arrête à 19.

On peut écrire **range(a, b)** à la place de **range(a, b, 1)** et **range(b)** pour **range(0, b, 1)**.

Le **pas** peut être négatif, dans ce cas, **fin** doit être inférieur à **debut**.

Si l'intervalle est vide on ne rentre pas dans la boucle.

10 / 25

Structure de données

Une **structure de données** est une façon **d'organiser** des valeurs, les **relations** entre ces dernières et les **opérations** permettant de les manipuler.

Une structure de données permet en particulier l'accès efficaces aux données pour certaines utilisations.

Exemples de noms de structures de données :

- ◆ tableaux
- ◆ listes chaînées
- ◆ arbres binaires de recherche
- ◆ tas
- ◆ piles
- ◆ files
- ◆ filtres de Bloom
- ◆ arbres de Patricia
- ◆ ...

12 / 25

Tableau

Un tableau permet de stocker une **collection ordonnée et finie** de valeurs et d'accéder **efficacement à un élément arbitraire** de la collection.

- ◆ $[e_1, \dots, e_n]$: définition d'un tableau
- ◆ $t[i]$: accède au $i^{\text{ème}}$ élément du tableau t . **Attention, les indices commencent à 0.**
- ◆ $t[i] = e$: mise à jour du $i^{\text{ème}}$ élément du tableau t .
- ◆ $\text{len}(t)$: longueur du tableau t

```
>>> tab = [1, 3, 5, 4, 19, 2]
>>> tab
[1, 3, 5, 4, 19, 2]
>>> tab[4]
19
>>> tab[4] = 42
>>> tab
[1, 3, 5, 4, 42, 2]
```

13 / 25

Parcours d'un tableau

Il est courant de vouloir parcourir un tableau par indices croissants. On utilise simplement une boucle **for**:

```
for i in range(len(tab)):
    # on peut utiliser tab[i] ici
```

On peut aussi parcourir par indices décroissants, en faisant attention :

```
for i in range(len(tab)-1, -1, -1):
    # on peut utiliser tab[i] ici
```

- ◆ La dernière case d'un tableau est à l'indice $\text{len}(\text{tab}) - 1$
- ◆ L'instruction `range` exclut la borne de fin, il faut donc aller jusqu'à `-1` pour bien avoir l'indice `0`

15 / 25

Opérations (un peu) avancées

- ◆ $t_1 + t_2$: concaténation de deux tableaux (renvoie un nouveau tableau avec les éléments de t_1 et t_2 bout à bout).
- ◆ $t * n$: concatène n fois le tableau t avec lui même.

```
>>> t1 = [1, 2, 3]
>>> t2 = [4, 5, 6]
>>> t1 + t2
[1, 2, 3, 4, 5, 6]
>>> t3 = t1 + t2
>>> t3[0] = 10
>>> t3
[10, 2, 3, 4, 5, 6]
>>> t1
[1, 2, 3]
>>> [0] * 10
[0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0]
```

14 / 25

Indices « invalides »

Accéder à un indice supérieur ou égal à la taille est une erreur :

```
>>> tab = [1, 3, 5, 4, 19, 2]
>>> tab[7]
Traceback (most recent call last):
File "", line 1, in <module>
IndexError: list index out of range
>>> tab[-1]
2
>>> tab[-2]
19
>>> tab[-6]
1
>>> tab[-7]
Traceback (most recent call last):
File "", line 1, in <module>
IndexError: list index out of range
```

Les indices négatifs partent de la *fin* du tableau. C'est *déguisé* et dangereux, non-intuitif, et différent des autres langages. On n'utilisera pas ça, c'est moche.

16 / 25

Soit le tableau:

```
pda = [691165, 710534, ..., 2160] #106 valeurs en tout.
```

Dans la case **i** se trouve le nombre de personnes en France dont l'age est entre **i** et **i+1**. On souhaite écrire un programme qui donne le nombre de personne dont l'age est compris entre deux bornes, demandées à l'utilisateur.

```
entree = input('Age minimal ')
age_min = max(int(entree), 0) #on ne veut pas d'age negatif
entree = input('Age maximal ')
age_max = min(int(entree), len(pda)-1) #on ne veut pas d'age plus grand
#que ce qui est dans le tableau

total = 0
for i in range(age_min, age_max+1): #+1 car range exclut la borne sup.
    total = total + pda[i]
print(str(total) + ' personnes ont entre ' + str(age_min) + ' et ' +
      str(age_max) + ' ans')
```

17 / 25

Exceptions

En Python les erreurs **autre que les erreurs de syntaxe** s'appellent des **exceptions**.

Elle servent à signaler une situation « exceptionnelle ». Lorsqu'une telle erreur se produit, on dit que le programme a « levé une exception ».

```
>>> tab = [1, 3, 5, 4, 19, 2]
>>> tab[7]
Traceback (most recent call last):
  File "", line 1, in <module>
IndexError: list index out of range
>>> 1/0
Traceback (most recent call last):
  File "", line 1, in <module>
ZeroDivisionError: division by zero
>>> int('ABC')
Traceback (most recent call last):
  File "", line 1, in <module>
ValueError: invalid literal for int() with base 10: 'ABC'
```

19 / 25

- 1 Présentation du cours ✓
- 2 Le système Unix ✓
- 3 Le système Unix (2) ✓
- 4 Python (1) : expressions, types de bases, if/else ✓
- 5 Python (2) : boucles, tableaux, exceptions
 - 5.1 Boucle while ✓
 - 5.2 Boucle for ✓
 - 5.3 Tableaux ✓
 - 5.4 Gestion des erreurs
 - 5.5 Étude de cas : « trouve le nombre »

Rattrapage d'exceptions

On veut parfois vouloir gérer une erreur au moment où elle se produit. On peut pour cela utiliser la construction **try/except**.

```
try:
    i1
    ...
    in
except E:
    j1
    ...
    jm
```

Le bloc **i₁, ..., i_n** est exécuté. Si une instruction lève l'exception **E**, alors il s'interrompt et le bloc **j₁, ..., j_m** est exécuté.

On utilisera cette construction à des endroits bien choisis, sans en abuser (généralement indiqués par l'énoncé de l'exercice). En général pour rattraper une **ValueError** levée par la fonction **int()**.

20 / 25

```
try:
    age = int(input('Entrer votre age : '))
except ValueError:
    age = 20    #Valeur par défaut en cas d'erreur de int()
               #c'est à dire, si l'utilisateur n'a pas saisi
               #un age valide.
```

21 / 25

But

On souhaite écrire le programme « trouve le nombre » qui :

- ◆ Choisi un entier aléatoire n entre 0 et 100
- ◆ Demande à l'utilisateur de saisir un entier i .
- ◆ Si i et n sont égaux, la partie est terminée
- ◆ Sinon le programme indique si i est trop grand ou trop petit et l'utilisateur peut rejouer.

De plus, on souhaite que le programme re-demande la saisie en cas d'erreur (i.e. si l'utilisateur ne saisi pas un entier correct).

23 / 25

- 1 Présentation du cours ✓
- 2 Le système Unix ✓
- 3 Le système Unix (2) ✓
- 4 Python (1) : expressions, types de bases, if/else ✓
- 5 Python (2) : boucles, tableaux, exceptions
 - 5.1 Boucle while ✓
 - 5.2 Boucle for ✓
 - 5.3 Tableaux ✓
 - 5.4 Gestion des erreurs ✓
 - 5.5 Étude de cas : « trouve le nombre »

Entier aléatoire

```
from random import randint

n = randint(0, 100)
# n contient un entier aléatoire entre 0 et 100 inclus
Pour le reste, démo (et voir le fichier final devine.py)
```

24 / 25

Conclusion *



- ◆ L'instruction **while** permet de faire des boucles sur des conditions complexes
- ◆ L'instruction **for** permet de faire des boucles sur des ensembles de valeurs finis.
- ◆ Les tableaux permettent de stocker des collections ordonnées de valeurs.
- ◆ La construction **try/except** permet de « bloquer » certaines erreurs et agir en conséquence

* : bien des choses ont été passées sous silence. Elles seront expliquées au fur et à mesure.