CNESC Informatique

Python
Reference Booklet
2019

Luxembourg, le 8 avril 2019

Table des matières

1 Notions de base

1.1 Types de valeurs

type		exemple
int	entier	`a = 5`
float	virgule flottante	`c = 5.6`
str	chaîne de caractères	`e = 'hello'`
list	liste	`my_list = [23, 45]`
<tuple>	tuplet	`my_tuple = ('a', 2.4, 45, 'hello')`
dict	dictionnaire	`my_dict = {'name':'John', 'age':42}`

1.2 Différents opérateurs

1.2.1 Opérateurs d'affectation

```
x = 42          # simple assignment

x = y = z = 42  # multiple assignment

x, y = 42, 0.3  # parallel assignment
```

1.2.2 Opérateurs mathématiques

symbole	effet	example	result
+	addition	`6 + 4`	10
-	soustraction	`6 - 4`	2
*	multiplication	`6 * 4`	24
/	division	`6 / 4`	1.5
**	puissance	`6 ** 4`	1296
//	quotient de la division entière	`6 // 4`	1
		`-6.5 // 4.1`	−2.0
%	reste positif de la div. entière	`6 % 4`	2
		`-6.5 % 4.1`	1.7

1.2.3 Opérateurs de comparaison

symbole	effet
<	strictement inférieur
>	strictement supérieur
<=	inférieur ou égal
>=	supérieur ou égal
==	égal
!=	différent de

1.2.4 Opérateurs logiques

X	Y	X and Y	X or Y
False	False	False	False
False	True	False	True
True	False	False	True
True	True	True	True

X	not X
False	True
True	False

1.2.5 Priorité des opérateurs

1	**	puissance
2	−, +	signe
3	*, /, //, %	multiplication et division
4	+,−	addition et soustraction
5	==, <=, >=, <, >, !=	opérateurs de comparaison
6	**not**	logique : not
7	**and**	logique : and
8	**or**	logique : or

1.3 Divers

1.3.1 Commentaires

```
# voici un commentaire d'une ligne
```

```
'''commentaire sur
plusieurs lignes
dans le code source
'''
```

```
"""commentaire sur
plusieurs lignes
dans le code source
"""
```

1.3.2 Conversion de types

```
int(s)   # convert string s to integer
float(s) # convert string to float
str(n)   # convert integer or float n to string
list(x)  # convert tuple, range or similar to list
```

1.3.3 Entrée de données

```
# Enter a string without prompt
s = input()

# Enter a string with prompt
t = input("Enter a string: ")

# Enter an integer with prompt (error if bad entry)
n = int(input("Enter an integer number: "))

# Enter a float with prompt (error if bad entry)
m = float(input("Enter a float number: "))
```

1.3.4 Affichage dans la console

```
# print nothing, and new line
print()

# the string "Hello" is printed
print("Hello")

# print both strings with a blank space "Hello World"
print("Hello", "World")

# concatenate and print as one string "HelloWorld"
print("Hello" + "World")

# print a string and a number (two seperate strings) "Hello 42"
print("Hello", 42)

# print a string and a number (with conversion) "Hello42"
print("Hello" + str(42))

# print the value from a variable
my_number = 42
print("My number is", my_number)   # "My number is 42"

# print a string several times
print(3 * "Hello")
print("Hello" * 3)

# replace 'new line' by any other character(s)
print("We", end="<3")
print("Python")
```

1.3.5 Importations

```
# import a package
import math          # recommended

# or
from math import *  # not recommended (many useless identifiers)

# import only what you really need
from math import sqrt, cos, sin
```

2 Structure alternative

2.1 Différentes syntaxes

2.1.1 Syntaxe simplifiée

```
if <condition>:
    <instruction(s)>
```

2.1.2 Syntaxe complète

```
if <condition>:
    <instruction(s)>
else:
    <instruction(s)>
```

2.1.3 Syntaxe avancée

```
if <condition_1>:
    <instruction(s)>
elif <condition_2>:
    <instruction(s)>
...
elif <condition_n>:
    <instruction(s)>
else:
    <instruction(s)>
```

3 Boucles

3.1 For

```
for <iterator> in <list of values>:
    <instruction(s)>
```

On utilise l'expression : `range(start, stop, step)`

```
for i in range(10):
    print(i)                # values 0, 1, ..., 9

for i in range(3, 8):       # values 3, 4, 5, 6, 7
    print(i)

for i in range(2, 17, 3):   # values 2, 5, 8, 11, 14
    print(i)

for i in range(4, 0, -1):   # values 4, 3, 2, 1
    print(i)

for letter in "hello":
    print(letter)
```

3.2 While

```
while <condition(s)>:
    <instruction(s)>
    # don't forget to update the condition(s)
```

4 Listes

4.1 Création et utilisation des listes

```
# create new empty list
my_list = []

# create list with 2 elements
my_list = ["hello", "world"]

# append element to list
my_list.append(42)

# show list contents (implicit str() conversion)
print(my_list)

# show specific element in list
print(my_list[0])

# modify specific element in list
my_list[0] = "goodbye"

# count element in list
n = my_list.count("hello")

# verify if element is in list
is_in_list = 42 in my_list

# find index of first appearance of element (exception ValueError if not found)
n = my_list.index("hello")

# length of list : number of elements
n = len(my_list)

# delete element on specific position
del my_list[0]
del(my_list[0])

# delete first occurrence of specific element (error if not found)
my_list.remove(42)
my_list.remove("hello")

# reverse order of list elements
my_list.reverse()

# sort list
my_list.sort()

# concatenate multiple lists
my_list_3 = my_list_1 + my_list_2

# return and remove last element in list (error if empty list)
element = my_list.pop()

# insert element at specific location (index)
my_list.insert(3, "hello")
```

4.2 Création automatisée de listes

```
my_list = list(range(6))                # [0, 1, 2, 3, 4, 5]

my_list = list(range(8, -4, -3))        # [8, 5, 2, -1]
```

4.3 Copier une liste

```
my_list = [2, 3, 4]

copy_list = my_list[:]                  # first-level copy

matrix = [[1, 2], [3, 4]]               # list of lists

copy_matrix = [x[:] for x in matrix]    # second-level copy
```

4.4 Sous-listes

```
my_list = ["a", "b", "c", "d", "e"]

print(my_list[1:3])   # ["b", "c"]

print(my_list[:2])    # ["a", "b"]

print(my_list[3:])    # ["d", "e"]

print(my_list[2:-1])  # ["c", "d"]
```

5 Strings

Attention : Les chaînes de caractères (nommées par la suite strings) ne peuvent être changées après leur création. On peut accéder aux différents caractères, mais on ne peut pas supprimer un caractère (ou une sous-chaîne) dans la chaîne originale. Pour modifier une chaîne il faut donc se faire une copie qui contient les changements. Une espace dans un string est aussi traitée comme un caractère (blank character).

5.1 Notions de base

```
my_string_1 = 'hello'
my_string_2 = "world"
my_string_3 = """first row of this
                 string that spans over
                 three rows"""
my_string_4 = "mu" + 5 * "ha" + 2 * "!"
```

5.2 Création et utilisation des strings

```
# create new string
my_string_1 = "hello world"

# create a copy of a string
my_string_2 = my_string_1

# access specific character
print(my_string_1[3])

# access specific character (starting from end of string)
# -1 : last character, -2 : second last character, etc.
print(my_string_1[-1])

# number of characters in string (length of string)
n = len(my_string_1)

# create substring
new_string = my_string_1[2:6]
new_string = my_string_1[4:-2]
new_string = my_string_1[:3]
new_string = my_string_1[2:]

# index of first occurrence of element (error if not found)
n = my_string_1.index(" ")
new_string = my_string_1[n+1:]

# concatenation of several strings
new_string = my_string_1 + " and a " + "number " + str(42)
```

5.3 Méthodes utiles

```
s1 = "my TINY text."        # example text

s2 = s1.capitalize()        # "My TINY text."
s2 = s1.lower()             # "my tiny text."
s2 = s1.upper()             # "MY TINY TEXT."

# strip() removes leading/trailing spaces or characters
s2 = "  text   ".strip()    # "text"
s2 = s1.strip("met.")       # "y TINY tex"

li = s1.split()             # ["my", "TINY", "text."]
li = s1.split("t")          # ["my TINY ", "ex", "."]

n = s1.find("TI")           # 3 (index, -1 if not found)
n = s1.find("t", 9, -1)     # 11 (looks only at s1[9:-1])
s2 = "abababa".replace("ab", "c")    # "ccca"
s2 = "abababa".replace("a", "c", 2)  # "cbcbaba" (first 2 occurrences replaced)

# test methods (return True or False)
my_string.isalpha()  # not empty and only letters?
my_string.isdigit()  # not empty and only digits 0...9 ?
my_string.isalnum()  # not empty and only letters and digits?
my_string.islower()  # not empty and no uppercase letter?
my_string.isupper()  # not empty and no lowercase letter?
my_string.isspace()  # not empty and only (white)spaces?
```

6 Fonctions

```
def <name of function>(param_1, ..., param_n):
    <instruction(s)>
```

```
def <name of function>(param_1, ..., param_n):
    <instruction(s)>
    return <answer>
```

```
def <name of function>():
    <instruction(s)>
    return <answer>
```

```
def <name of function>(param_1, ..., param_m, param_n=42):
    <instruction(s)>
    return <answer>
```

```
# example call of function in main part
my_result = my_function(arg_1,..., arg_n)
```

7 Autres types de données

7.1 Tuplets

```
# examples of tuples
t1 = (10, 20, 30)
# or
t1 = 10, 20, 30

(x, y, z) = t1
# or
x, y, z = t1
```

7.2 Dictionnaires

```
# examples of dict
my_dict = { "M":1000, "D":500, "C":100 }
my_dict["L"] = 50                   # new entry or modification in dict
del my_dict("L")                    # removes item from dict (error if unknown)

my_value = my_dict["M"]             # value of corresponding key (error if unknown)
my_value = my_dict.get("B", 0)      # default value if key unknown

n = len(my_dict)                    # size
list_of_keys = my_dict.keys()       # not sorted
list_of_keys = list(my_dict)        # idem
sorted_list_of_keys = sorted(my_dict)
list_of_values = my_dict.values()   # not sorted
list_of_items = my_dict.items()     # item = (key, value)

"M" in my_dict                      # True (key has been found)
"D" not in my_dict                  # False (key has been found)

for k in my_dict:
    <instruction(s)>                # k loops through the keys of the dict
for k, v in my_dict.items():
    <instruction(s)>                # (k, v) loops through the (key, value) couples
```

8 Mathématiques

8.1 math package et fonctions mathématiques

```
# import some math functions
# abs(), round() always available without import
from math import sin, cos, tan, pi, sqrt
from math import ceil, trunc, floor
x = cos(pi)       #  -1.0
x = sin(30)       #  -0.9880316240928618 (arg in radians!)
x = abs(-3)       #   3
x = sqrt(256)     #  16
x = ceil(1.23)    #   2      (smallest integer larger or equal)
x = trunc(-8.76) #  -8      (strip fractional part)
x = floor(-8.76) #  -9      (largest integer smaller or equal)
x = round(4.6)    #   5      (rounds to nearest integer)
x = round(3.5)    #   4      (rounds to nearest EVEN integer!!)
x = round(4.5)    #   4      (rounds to nearest EVEN integer!!)
```

8.2 random package et nombres pseudo-aléatoires

```
# import some random functions
from random import random, randint, randrange
x = random()          # random float 0.0 <= x < 1.0
x = randrange(6)      # random int     0 <= x < 6
x = randrange(1, 6)   # random int     1 <= x < 6
x = randint(1, 6)     # random int     1 <= x <= 6
```

9 Classes - Programmation orientée objet

```
#  example class
class My_class:                 # defines a new class
    def __init__(self, param1 = def1, param2 = def2):
        # initializer with 2 parameters and default values
        self.var1 = param1      # attribute of class instance
        self.var2 = param2      # all attributes are public!
    def my_method_1(self):
        # method callable on every class instance
        <instruction(s)>
        return my_result        # optional
    def my_method_2(self, param1, param2):
        # method callable with two additonal arguments
        <instruction(s)>
        return my_result        # optional


#  example: use of My_class
obj = My_class(arg1, arg2)      # calls init with 2 args
obj = My_class(arg1)            # default value for 2nd parameter
obj = My_class()                # default values for both parameters

obj.my_method_1()               # calls method with self = obj
obj.my_method_2(arg1, arg2)     # calls method with 2 args

print(obj.var1)              # direct access to public attribute
obj.var2 = <expression>      # idem (allowed, but not recommended)
```

10 PyGame

10.1 Structure d'un programme Pygame

```
import pygame, sys
from pygame.locals import *  # color names, etc.
pygame.init()

# create window with defined size
size = (600, 400)
screen = pygame.display.set_mode(size)
pygame.display.set_caption("Window Title")

# empty and fill screen
screen.fill(Color("White"))

#  define frames per second and create clock
FPS = 30
clock = pygame.time.Clock()

# main loop
done = False
while not done:
    # verify if event has occurred
    for event in pygame.event.get():
        if event.type == pygame.QUIT:
            done = True  # this ends the while loop
        # other events
    pygame.display.update()
    clock.tick(FPS)      # wait 1/FPS seconds
pygame.quit()
sys.exit()
```

10.2 Eléments graphiques

10.2.1 Utiliser des couleurs

```
# colors by name
Color("Black")
Color("White")

# colors by RGB mode
Color(0,0,0)
Color(255, 255, 255)
```

10.2.2 Tracer une ligne

```
# Parameters for pygame.draw.line:
# surface, color, start_point, end_point[, width]

pygame.draw.line(screen, Color("Red"), (0,0), (10,10), 5)
```

10.2.3 Tracer un rectangle

```
# Parameters for pygame.draw.rect:
# surface, color, (x, y, width, height)[, width]
# width = 0 means rectangle is filled

pygame.draw.rect(screen, Color("Red"), (0,0, 10,40), 1)
```

10.2.4 Tracer une ellipse

```
# Parameters for pygame.draw.ellipse:
# surface, color, (x, y, width, height)[, width]
# width = 0 means ellipse is filled

pygame.draw.ellipse(screen, Color("Red"), (0,0, 10,40), 1)
```

10.2.5 Tracer un cercle

```
# Parameters for pygame.draw.circle:
# surface, color, center_point, radius[, width]
# width = 0 means circle is filled

pygame.draw.circle(screen, Color("Red"), (50,50), 15, 1)
```

10.3 Gérer les événements

10.3.1 Interaction avec la fenêtre

```
if event.type == pygame.QUIT:
    # window specific command quit
    <instruction(s)>
```

10.3.2 Clavier

```
if event.type == KEYDOWN:
    # key was pressed
    if event.key == K_<name of key>:
        <instruction(s)>
```

```
if event.type == KEYUP:
    # key was released
    if event.key == K_<name of key>:
        <instruction(s)>
```

Exemples :

```
if event.type == KEYDOWN:
    if event.key == K_SPACE:
        print("SPACE pressed")
    elif event.key == K_b:
        print("b key pressed")
    elif event.key == K_LEFT:
        print("left arrow key pressed")
```

event.key Constantes :

```
K_a, ...                                # a..z
K_0, ...                                # 0..9
K_KP0, ...                              # keypad 0..9
K_UP, K_DOWN, K_LEFT, K_RIGHT, ...      # arrow keys
K_LALT, K_RSHIFT, K_LCTRL, ...          # combination keys
K_SPACE, K_RETURN, K_ESCAPE, ...        # other keys
...
```

10.3.3 Souris

```
if event.type == MOUSEBUTTONDOWN:
    if pygame.mouse.get_pressed() == (True, False, False):
        # left mouse button is down
        <instruction(s)>
    if pygame.mouse.get_pressed() == (False, False, True):
        # right mouse button is down
        <instruction(s)>
    if pygame.mouse.get_pressed() == (False, True, False):
        # middle mouse button is down
        <instruction(s)>
```

```
if event.type == MOUSEBUTTONUP:
    if pygame.mouse.get_pressed() == (False, False, False):
        # all mouse buttons are released
        <instruction(s)>
    if pygame.mouse.get_pressed() == (True, False, False):
        # left mouse button is still down
        <instruction(s)>
    if pygame.mouse.get_pressed() == (False, False, True):
        # right mouse button is still down
        <instruction(s)>
    if pygame.mouse.get_pressed() == (False, True, False):
        # middle mouse button is still down
        <instruction(s)>
```

```
if event.type == MOUSEMOTION:
    <instruction(s)>
```

Position de la souris :

```
# save (x, y) position where mouse pointer is during event
(x, y) = pygame.mouse.get_pos()
```

11 Pillow

```
# import package and open image :
from PIL import Image
imgFrog = Image.open("frog.jpg")

# show image (default photo viewer) :
imgFrog.show()

# save image in specific format(bmp, gif, jpg, png, ...):
imgFrog.save("frog.png")

# crop image :
corners = (600, 150, 1400, 750)
imgRegion = imgFrog.crop(corners)

# copy and paste image into another image at position (x, y) :
imgClone = imgFrog.copy()
imgLake.paste(imgClone, (x, y))

# split image in color bands :
r, g, b = imgFrog.split()

# recompose / merge image from splitted bands :
imgNewFrog =Image.merge("RGB", (r,g,b))

# convert image to grayscale :
imgGrayFrog = imgFrog.convert('L')

# resize image :
size = (400, 300)
imgSmallFrog = imgFrog.resize(size)

# transpose, rotate, filter :
imgResult = imgFrog.transpose(Image.ROTATE_90)
imgResult = imgFrog.rotate(45)
imgResult = imgFrog.transpose(Image.FLIP_TOP_BOTTOM)
from PIL import ImageFilter
imgResult = imgFrog.filter(ImageFilter.SHARPEN)

# create new white image :
imgNew = Image.new("RGB", (800, 600), (255, 255, 255))
# create new monoband black image
imgHistogram = Image.new("L", (256, 500), 0)

# access specific pixels :
pixels = imgFrog.load()
value = pixels[x,y]
pixels[0,0] = value // 2
```

VALEURS ET TYPES

Types numériques

int	integer (32-bit), entier compris entre -2147483648 … 2147483647
long	long integer, entier compris entre -∞ … +∞ (précision illimitée)
float	floating point number, nombre avec point décimal

Strings (Types d'objets itérables, mais non modifiables)

str	Character string, chaîne de caractères

Conversion de type

int(*s*)	convertir chaîne *s* en nombre entier
float(*s*)	convertir chaîne *s* en nombre décimal
str(*number*)	convertir nombre entier/décimal en string

Noms des variables

Certains mots réservés ne sont pas autorisés :

False, None, True, and, as, assert, break, class, continue, def, del, elif, else, except, finally, for, from, global, if, import, in, is, lambda, nonlocal, not, or, pass, raise, return, try, while

(print, sum ➪ not recommended, else internal functions will be overridden)

- Il y a une différence entre caractères majuscules et minuscules (case sensitive)

lettres (a…z , A…Z) chiffres (0…9) _ (underscore, blanc souligné)	caractères autorisés, doit commencer par une lettre
i, x	boucles et indices ➪ lettres seules, minuscule
get_index(),	modules, variables, fonctions et méthodes ➪ minuscules + blanc souligné
MAX_SIZE	(pseudo) constantes ➪ majuscules et blanc souligné
CamelCase	classe ➪ CamelCase

CHAINES DE CARACTERES (= SEQUENCES NON-MODIFIABLES)

Chaînes de caractères = séquences **non modifiables** (immutable). **Les caractères d'une chaîne ne peuvent pas être modifiés**. Python ne connaît pas de caractères. Un caractère isolé = chaîne de longueur 1. Dans les exemples suivants: s = chaîne de caractères

String literals

"texte" ou 'texte'	délimiteurs doivent être identiques
""" chaîne sur plusieurs lignes """	chaîne sur plusieurs lignes, délimitée par """ ou '''
"abc\"def" ou 'abc\'def'	inclure le délimiteur dans la chaîne
\n	passage à la ligne suivante

Caractères et sous-chaînes

Voir les exemples sous ➪ Listes-Affichage

Opérateurs

"abc" + "def" ou "abc" "def"	➪ "abcdef" (concaténation)
"abc" * 3 ou 3 * "abc"	➪ "abcabcabc" (multiplication)

Affichage

s.format(**args*, ***kwargs*)	{} = champs de remplacement (placeholders), ils sont remplis avec les arguments de format().
"from {} to {}".format('a', 'z')	➪ "from a to z"
"{0}{1}{0}".format('abra', 'cad')	➪ "abracadabra" (on peut aussi les numéroter)

Placeholder options

{:*format-spec*} *format-spec* is: [*fill*]*align* *fill* = espace (par défaut)	{:4} ou { :>4} ➪ padding of 4, right aligned {:.5} ➪ truncate to 5 chars {:10.5} ➪ padding of 10, truncate to 5 {:.2f} ➪ display as float with 2 decimals

align					
	<	left-aligned	=	padding after sign, but before numbers
	>	right-aligned (default for numbers)	^	centered

Utiliser une variable *var1* dans *format-spec*: "…{:{var1}}…".format(..., var1 = *value*, ...)

Méthodes

s.capitalize()	renvoie une copie avec le premier caractère en majuscule
s.lower()	renvoie une copie en lettres minuscules
s.upper()	renvoie une copie en lettres majuscules
s.strip()	renvoie une copie et enlève les caractères invisibles (whitespace) au début et à la fin de *s*
s.strip(*chars*)	renvoie une copie et enlève les caractères *chars* au début et à la fin de *s*
s.split()	renvoie une liste des mots (délimités par whitespace), pas de mots vides
s.split(*sep*)	renvoie une liste des mots (délimités par *sep*), sous-chaînes vides si plusieurs *sep* consécutifs
s.find(*sub*[, *start*[, *end*]])	renvoie l'indice de la 1ère occurrence de *sub* dans la sous-chaîne [*start*:*end*] de *s*, renvoie -1 si pas trouvé
s.index(*sub*[, *start*[, *end*]])	idem, mais exception ValueError si pas trouvé
s.replace(*old*, *new*[, *n*])	renvoie une copie avec les *n* (default = toutes) premières occurrences de *old* remplacés par *new*
s.isalpha()	True si au moins un caractère et que des lettres
s.isdigit()	True si au moins une chiffre et que des chiffres
s.isalnum()	True si au moins un caractère et que des lettres ou chiffres
s.islower()	True si au moins une lettre et que des minuscules
s.isupper()	True si au moins une lettre et que des majuscules
s.isspace()	True si au moins un whitespace et que des whitespace
for *char* **in** *s* :	parcourir les lettres de la chaîne de caractères

LISTES (= SEQUENCES MODIFIABLES) -> [ ]

Dans une même liste ➪ variables de différents types = possible.

Création

lst = []	créer une liste vide
lst = [*item1*, *item2*, ⋯]	créer une liste avec des éléments
new_lst = *lst1* + *lst2*	**Attention: crée une nouvelle liste**
list(*x*) ex: *lst* = list(range(5))	Convertir tuplet, range ou semblable en liste

Remarque

A = B = []	A = [] B = A	les 2 noms (A et B) pointent vers la même liste

list comprehensions (computed lists)

lst = [*expr* **for** *var* **in** *sequence*]	*expr* is evaluated once for every item in *sequence*

Exemple: création d'une matrice 3x3

p = [x[:] **for** x **in** [[0]*3]*3] ou p = [[0,0,0], [0,0,0], [0,0,0]]	on construit d'abord 3 vecteurs composés chacun de 3 composants nuls, le résultat (x) est copié dans p, pour que les 3 vecteurs-lignes obtenus deviennent indépendants et ne pointent pas sur le même objet

Affichage

Premier élément d'une liste ➪ index 0

lst[*index*]	retourne l'élément à la position *index* (un index <0 ➪ accède aux éléments à partir de la fin)
lst[*start*:*end*] *lst*[*start*:*end*: *step*]	retourne une sous-liste de l'indice *start* à *end* (non compris) (seuls les éléments avec *index* = multiple de *step* inclus)

Exemples

lst[-1]	retourne le dernier élément de *lst*
lst[2:-1]	sous-liste à partir de l'indice 2 jusqu'à l'avant dernier
lst[:4]	sous-liste à partir du début jusqu'à indice 3
lst[4:]	sous-liste à partir de l'indice 4 jusqu'à la fin
lst[:]	retourne la liste entière, pour copier une liste dans une autre variable
lst[::2]	retourne sous-liste des éléments à index pair
lst[::-1]	retourne sous-liste des éléments dans l'ordre inverse

Pour copier une liste

lst = [2, 3, 4, 5] *copie* = *lst*[:] (1st level copy)	*copie* = *lst* ne fonctionne pas, car variables pointent alors sur la même liste)
copie = [*x*[:] **for** *x* **in** *lst*]	copier une liste (2nd level copy)

Modification

lst[*index*] = *item*	modifie l'élément à la position *index*
lst[*start*:*end*] = [⋯]	remplace la sous-liste à partir de *start* jusqu'à *end* (exclu), même de taille différente
lst.append(*item*) ou *lst* += [*item1*, ⋯, *item_n*]	ajoute un élément à une liste
del *lst*[*index*] , del(*lst*[*index*])	supprime l'élément à la position *index*
lst.remove(*item*)	supprime le premier élément avec la valeur *item*
lst.pop() *lst*.pop(*index*)	enlève et retourne le dernier élément de la liste (à la position indiquée par *index*)
lst.reverse()	inverse les items d'une liste
lst.sort()	trier la liste (modifie la liste)
lst.insert(*index*, *item*)	insère l'item à la position donnée par index

Attention:

lst = [1, 2, 3, 4]
lst[2] = [7,8,9] >>> [1, 2, [7, 8, 9], 4]
(liste imbriquée)

lst = [1, 2, 3, 4]
lst[2:2] = [7,8,9] >>> [1, 2, 7, 8, 9 , 4]
(élément remplacé par plusieurs éléments))

Divers

print(*lst*)	affiche le contenu de la liste
len(*lst*)	nombre d'items dans *lst*
lst.count(*item*)	nombre d'occurrences de la valeur *item*
lst.index(*item*)	retourne l'index de la 1ère occurrence de item, sinon ➪ exception ValueError
lst.find(*item*)	retourne l'index de la 1ère occurrence de item, sinon retourne -1
item **in** *lst* (*item* **not in** *lst*)	indique si *l'item* se trouve dans *lst* (n'est pas dans)
min(*lst*)	retourne l'élément avec la valeur minimum
max(*lst*)	retourne l'élément avec la valeur maximum
sum(*lst*[,*start*])	retourne la somme à partir de *start* (=0 par défaut)
for *item* **in** *lst*:	parcourir les éléments
for *index* **in** range(len(*lst*)):	parcourir les indices
for *index*, *item* **in** enumerate(*lst*):	parcourir l'indice et les éléments
for i **in** range(len(*lst*)-1, -1, -1): ⋯ code pour effacer des items	effacer certains éléments d'une liste ➪il faut parcourir la liste de la fin au début, si on a besoin de l'index
while i < len(*lst*): **if** … code pour effacer items **else**: i = i + 1	effacer certains éléments d'une liste
if *lst*: ou **if** len(*lst*) > 0:	test si la liste *lst* n'est pas vide

RANGE (= SEQUENCES NON MODIFIABLES)

Retourne une séquence non modifiable d'entiers

range([*start*], *stop*[, *step*]) (start, stop, step = integers)	retourne une séquence d'entiers sans la valeur *stop* range(n) ➪ [0,1,2, …, n-1], ex range(3) ➪ [0, 1, 2] range(2, 5) ➪ [2, 3, 4] range(0, -10, -2) ➪ [0, -2, 4, -6, -8]

LES TUPLETS (TUPLES) -> ( )

Tuplet = collection d'éléments séparés par des virgules. Comme les chaînes **pas modifiables**

Création

tuple = (a, b, c, ⋯) *tuple* = a, b, c, ⋯	créer un tuplet (on peut omettre les parenthèses, si clair)

Extraction

(x, y, z) = *tuple* ou x, y, z = *tuple*	extraire les éléments d'un tuplet

Affichage -> voir listes

Premier élément d'un tuplet ➪ index 0

tuple[*index*]	retourne l'élément à la position *index* (un index <0 ➪ accède aux éléments à partir de la fin)
tuple[*start*:*end*]	retourne une sous-liste de l'indice [*start* ; *end*[

LES DICTIONNAIRES -> { }

Les dictionnaires sont modifiables, mais pas des séquences. L'ordre des éléments est aléatoire. Pour accéder aux objets contenus dans le dictionnaire on utilise des clés (keys). Classe : dict

Création

dict = {} ou *dict* = dict()	créer un dictionnaire vide
dict = {*key1*: *val1*, *key2*: *val2*, ..}	créer un dictionnaire déjà rempli
dict[*key*] = *value*	ajouter une *clé*: *valeur* au dictionnaire si la clé n'existe pas encore, sinon elle est remplacée

key peut être alphabétique, numérique ou type composé (ex. tuplet)

Affichage

dict[*key*]	retourne la valeur de la clé *keys*. Si la clé n'existe pas une exception KeyError est levée
dict.get(*key*, default = None)	retourne la valeur de la clé, sinon None (ou la valeur spécifiée comme 2e paramètre de get)
dict.keys()	retourne les clés du dictionnaire
list(*dict*.keys()), list(*dict*)	retourne les clés du dictionnaire comme liste
tuple(*dict*.keys())	retourne les clés du dictionnaire comme tuplet
sorted(*dict*.keys()), sorted(dict)	renvoie une liste des clés dans l'ordre lexicographique
dict.values()	renvoie les valeurs du dictionnaire
list(*dict*.values())	renvoie les valeurs du dictionnaire comme liste
dict.items()	renvoie les éléments du dictionnaire sous forme d'une séquence de couples
list(*dict*.items())	renvoie les éléments du dictionnaire sous forme d'une liste de couples

Modification

dict[*key*] = *value*	ajouter une *clé*: *valeur* au dictionnaire, si la clé n'existe pas encore (sinon elle est remplacée)
del *dict*[*key*] ou del(*dict*[*key*])	supprime la clé *key* du dictionnaire
dict.pop(*key*)	supprime la clé *key* du dictionnaire et renvoie la valeur supprimée

Divers

len(*dict*)	renvoie le nombre d'éléments tans le dictionnaire
if *key* **in** *dict*: , **if** key **not in** dict	tester si le dictionnaire contient une certaine clé
for *c* **in** *dict*.keys(): ou **for** *c* **in** *dict*:	parcourir les clés d'un dictionnaire
for *c*, *v* **in** *dict*.items():	parcourir les éléments du dictionnaire
dict2 = *dict*.copy()	crée une copie du dictionnaire (une affectation crée seulement un nouveau pointeur sur le même dictionnaire)
max(*dict*, key=len)	retourne la clé la plus longue

EXPRESSIONS ET OPERATEURS

Opérateurs entourés d'espaces, sauf si on groupe les opérateurs pour indiquer une priorité plus haute.
Utiliser des parenthèses pour grouper des opérations (modifier la priorité)

Opérateurs mathématiques

La 1ère colonne indique la priorité des opérateurs

1.	**	exponentiation
2.	-, +	signe
3.	*	multiplication
	/	division (entire ou réelle)
	//	quotient de la division entière
	%	modulo, reste (positif) de la division entière
4.	+	addition
	-	soustraction

Opérateurs relationnels

retournent **True** ou **1** si l'expression est vérifiée, sinon **False** ou **0**

5.	==	égal à
	!=	différent de
	>	strictement supérieur à
	<	strictement inférieur à
	>=	supérieur ou égal à (exemple: x >= a ou b >= x >= a pour a <= b)
	<=	inférieur ou égal à (exemple: x <= b ou a <= x <=b)

chaînes de caractères ➪ ordre lexicographique, majuscules précèdent les minuscules

Opérateurs logiques

6.	**not** x	non (retourne **True**, si x est faux, sinon **False**)
7.	x **and** y	et (retourne x, si x est faux, sinon y)
8.	x **or** y	ou (retourne y, si x est faux, sinon x)

and ne vérifie le 2e argument que si le 1er argument est vrai
or ne vérifie le 2e argument que si le 1er argument est faux

Affectation

L'affectation attribue un type bien détermine à une variable.

variable = *expression*	Affectation, attribuer une valeur à une variable
a = b = c = 1	affectation multiple
x, y = 12, 14	affectation parallèle
x, y = y ,x	échanger les valeurs des 2 variables (swap)

ENTREE / SORTIE

Entrée

var = input()	renvoie une chaîne de caractères
var = input(*message*)	renvoie une chaîne de caractères et affiche le message
int = int(input(⋯))	renvoie un entier
float = float(input(⋯))	renvoie un nombre décimal

Sortie

print(*text*, end="final")	affiche *text* et termine avec final (par défaut end="\n")
print("abc", "def")	➪ abc def (arguments séparés par une espace, nouvelle ligne)
print("abc", end="+")	➪ abc+ (pas de passage à la ligne)
print(*var*)	*var* est convertit en chaîne et affichée
print()	simple passage à la ligne
print(*str* * *n*) | print(*n* * *str*)	afficher *n* fois le texte *str*

LES COMMENTAIRES

# commentaire	sur une seule ligne
'''comments''' ou """comments"""	sur plusieures lignes

STRUCTURE ALTERNATIVE ET RÉPÉTITIVE

Structure alternative

if *condition1*:
  instruction(s)
elif *condition2*:
  instructions(s)
⋯
else:
  instruction(s)
	• exécute seulement les instructions, où la condition est vérifiée
	• si aucune condition est vérifiée, les instructions de **else** sont exécutées
	• **else** et **elif** sont optionnels

Structure répétitive (boucle for)

for *itérateur* **in** *liste de valeurs*: *instruction(s)*	• répète les instructions pour chaque élément de la liste • nombre de répétitions = connu au départ

Structure répétitive (boucle while)

while *condition*: *instruction(s)*	• répète les instructions tant que la *condition* est vraie • **pour pouvoir sortir de la boucle, la variable utilisée dans la *condition* doit changer de valeur** • nombre de répétitions != connu au départ

LES FONCTIONS

Le code de la fonction doit être placé plus haut dans le code source (avant l'appel de la fonction).
- arguments simples (nombres, chaînes, tuplets) ➪ passage par valeur (valeurs copiés)
- arguments complexes (listes, dictionnaires) => passage par référence (vers les originaux)

Définition et appel

def *my_function*(*par1*, ⋯, *par_n*):
  instruction(s)
  ⋯
  return *var*
	définit une fonction *my_function*
	• *par1* .. *par_n* sont les paramètres
	• une ou plusieurs instructions **return**...
	• peut renvoyer plusieurs réponses (tuplet, liste)
	Si la fonction ne contient pas d'instruction **return**, la valeur **None** est renvoyée

my_function(*arg1*, ⋯ *arg_n*) *var* = *my_function*(*arg1*, ⋯ *arg_n*)	appel de la fonction, arguments affectés aux paramètres dans le même ordre d'apparition

def *func*(*par1*, ⋯, *par_n* = *val*):
ex: **def** add(elem, to = None):
  if to **is** None:
  to = []
	paramètre par défaut
	ATTENTION:
	def add(elem, to = []):
	does not work, because python default args, are only evaluated once, and used for all function calls

def *func*(*par1*, ⋯, **par_n*):	**par_n* = nombre variable de paramètres (liste)

https://docs.python-guide.org/writing/gotchas/

Variables globales

Les paramètres et variables locales cachent les variables globales/extérieures.

def *func*(⋯): **global** *var*	*var* est déclaré comme variable global,

UTILISATION DE MODULES (BIBLIOTHÈQUES)

Utiliser des modules

import *module*	importe tout le module, il faut préfixer par le nom du module ex: import math ➪ math.sqrt()
import *module* **as** *name*	
from *module* **import** * *** A EVITER ***	intègre toutes les méthodes de *module*, pas besoin de préfixer le nom du module ex: from math import * ➪ sqrt()
from *module* **import** *m1*, *m2*, ..	intègre seulement les méthodes mentionnées

MODULE : MATH

import math

math.pi	le nombre pi
math.cos(*x*) / .*sin*(x) / .*tan*(x)	cosinus/sinus/tangente d'un angle en radian
math.sqrt(*x*)	racine carrée
math.abs(*x*)	valeur absolue (aussi nombres complexes)
math.fabs(*x*)	valeur absolue ➪ retourne un float
math.ceil(*x*)	*x* est arrondie vers le haut
math.floor(*x*)	*x* est arrondie vers le bas
math.trunc(*x*)	retourne l'entier sans partie décimale
math.round(*x*)	*x* est arrondie vers l'entier le plus proche • round(3.5) ➪ 4 (rounds to nearest EVEN integer) • round(4.5) ➪ 4
math.pow(*x*, *y*)	*x* exposant *y*

MODULE : RANDOM

import random

random.randint(*a*, *b*)	retourne un entier au hasard dans l'intervalle [a ; b]
random.random()	retourne un réel au hasard dans l'intervalle [0 ; 1[
random.uniform(*a*, *b*)	retourne un réel au hasard dans l'intervalle [a ; b]
random.choice(*seq*)	retourne un élément au hasard de la séquence *seq* (si *seq* est vide ➪ exception IndexError)
random.sample(*seq*, *k*)	retourne une liste de *k* éléments uniques (choisis au hasard) de la séquence *seq*
random.randrange(*stop*) random.randrange(*start*, *stop*) radnom.randrange(*start*, *stop*, *step*)	retourne un entier au hasard de [*start* ; *stop*[. Seuls les multiples de *step* sont possibles. (*start* = 0, *step* = 1 par défaut)

MODULE : SYS

import sys

sys.stdin.readline()	lit la prochaine ligne de STDIN (" si EOF)
sys.maxsize	valeur max. d'un entier en Python (32-bit ➪ 2^31, 64-bit ➪ 2^63)

LES FICHIERS

Entrées/sorties console et redirection

STDIN	entrée standard ➪ le clavier (pour entrer des données)
STDOUT	sortie standard ➪ l'écran (pour afficher les résultats)
STDERR	l'écran (pour envoyer les messages d'erreur)
command > *filename*	rediriger la sortie standard vers un fichier (créé/remplacé)
command >> *filename*	rediriger la sortie standard vers un fichier (ajouté)
command > NUL	annuler sortie vers STDOUT
command < *filename*	rediriger entrée depuis un fichier

Tubes et filtres

command1 | *command2*	rediriger la sortie de *command1* comme entrée à *command2*

Manipulation de fichiers

file_object = open(*file*, mode='r')	retourne un objet fichier
file_object.readline()	retourne la prochaine ligne complète avec caractère fin de ligne (retourne une chaîne vide '' si la fin du fichier est atteint)
file_object.write(*str*)	écrit dans *file_object* la chaîne *str*
file_object.close()	fermer le *file_object* (si traitement du fichier est terminé)

Valeurs pour mode

'r'	mode lecture
'w'	mode écriture
'a'	mode écriture/ajout (à la fin)

Lire de STDIN en Python (manière de filtres)

```
import sys
line = sys.stdin.readline()
while line != '':
  ...
  line = sys.stdin.readline()
```

lire les données de STDIN
(ou)

```
import sys
for line in sys.stdin:
  ...
```

To terminate readline(), when STDIN is read from keyboard, press CTRL-D (CTRL-Z on Windows)

MODULES ET LIBRAIRIES (PACKAGES)

Modules

➪ fichiers dans lesquels on regroupe différentes fonctions

1. créer un fichier (*module*) contenant des fonctions 2. dans un 2e fichier utiliser: *import module*	➪ utiliser les fonctions du module **Attention**: lors de modifications dans le module, il faut d'abord supprimer le fichier avec l'extension .pyc dans le dossier :__pycache__

Librairies (packages)

➪ dossier complet pour gérer les modules, peuvent contenir d'autres dossiers
➪ dossier principal doit contenir le fichier vide nommé __init__.py

3. créer un dossier 4. ajouter des modules 5. créer le fichier vide __init__.py dans le dossier	➪ créer une librairie

Installer des librairies (packages) externes

PyCharm
➪ File -> Settings -> Project: votre projet actuel
➪ Sélectionner l'interprétateur Python (p.ex. 3.6.1), puis cliquer sur le symbole + à droite
➪ Choisir libraire à installer dans la liste
(cocher "Install to user's site packages directory" si pas administrateur)
Thonny
➪ Tools -> Manage Packages...
➪ Entrez le nom de la librairie pour la rechercher et cliquer sur Install

PACKAGE : PILLOW

Module : Image (https://pillow.readthedocs.io/en/5.1.x/)

from PIL **import** Image

PIL.Image.open(*fp*, *mode*="r")	ouvre l'image *fp* et retourne un objet *Image*
PIL.Image.new(*mode*, *size*, *color*=0)	crée un nouveau objet image et le retourne • mode: 'RGB' ➪ 3x8 bit pixels, true color • *size* = tuplet (*largeur*, *hauteur*)
Image.crop(*box*=None)	retourne une région rectangulaire • *box* = tuplet (*left*, *upper*, *right*, *lower*)
Image.paste(*im*, *box*=None, *mask*=None)	copie l'image *im* sur cet image • *box* = tuplet (*left*, *upper*) ou (*left*, *upper*, *right*, *lower*)
Image.save(*fp*, *format*=None, **params)	enregistre l'image sous le nom *fp*

PROGRAMMATION ORIENTE OBJET (POO)

object oriented programming (OOP)
Python = langage orienté objet hybride

Objet

Objet = structure de données valuées et cachées qui répond à un ensemble de messages
- **attributs** = données/champs qui décrivent la structure interne
- **interface de l'objet** = ensemble des messages
- **méthodes** = réponse à la réception d'un message par un objet

Principe d'encapsulation ➪ certains attributs/méthodes sont cachés
- **Partie publique** ➪ visible et accessible par tous
- **Partie privée** ➪ seulement accessible et utilisable par les fonctions membres de l'objet (invisible et inaccessible en dehors de l'objet)

Principe de masquage d'information ➪ cacher comment l'objet est implémenté, seul son interface publique est accessible.

Classe

Classe = définition d'un objet
Instanciation ➪ création d'un objet à partir d'une classe existante(chaque objet occupe une place dans la mémoire de l'ordinateur)

class *ClassName*: **def** __init__(self, par1, ⋯ par_n): self.*var1* = ⋯ self.*var2* = ⋯ **def** *method*(⋯): ⋯ **return** *result* **def** *_method2*(⋯)	définit la classe *ClassName* (CamelCase) les fonctions sont appelées **méthodes** • __init__() ➪ constructeur, appelé lors de l'instanciation • self doit être le 1er paramètre et référencie la classe elle-même • *self.var_x* ➪ attributs, inaccessibles en dehors de l'objet • *method1()* ➪ accessible à l'extérieur • *_method2*() ➪ caché, mais accessible à l'extérieur
obj = *ClassName*(⋯)	instancie un nouvel objet de la classe dans la mémoire
obj.method(⋯)	appel de la méthode de l'objet

RECURSIVITE

Algorithme récursif ➪ algorithme qui fait appel(s) à lui-même
Attention: il faut prévoir une condition d'arrêt (= cas de base)

PYGAME

Pygame = bibliothèque pour créer des jeux

Structure d'un programme Pygame

# Initialisation **import** pygame, sys **from** pyame.locals **import** * pygame.init()	importer les librairies et initialiser les modules de pygame
# Création de la surface de dessin *WIDTH* = ... *HEIGHT* = ... *size* = (*WIDTH*, *HEIGHT*) *screen* = pygame.display.set_mode(*size*)	définir la largeur (0...WIDTH-1) et la hauteur (0...HEIGHT-1) de la fenêtre et retourner un objet de type surface
# Titre de la fenêtre pygame.display.set_caption(*str*)	définir le titre de la fenêtre
# Effacer surface de dessin *screen*.fill(Color(.....))	remplir arrière-plan avec couleur
# Fréquence d'image *FPS* = *frequence* *clock* = pygame.time.Clock()	fréquence en Hz créer l'objet Clock avant la boucle
# Boucle principale *done* = **False** **while not** *done*:	boucle principale (infinie)
# Gestion des événements **for** *event* **in** pygame.event.get(): **if** *event*.type == QUIT: *done* = **True** **elif** *event*.type == *<type d'événement>*: *<instruction(s)>* ...	toutes les instructions **if** doivent être regroupées dans une seule boucle **for**
... dessins .... *# mise à jour de l'écran* pygame.display.update()	
# Fréquence d'image *clock*.tick(*FPS*)	insère des pauses pour respecter FPS (appel à la fin de la boucle principale)
# Fermer la fenêtre et quitter le programme pygame.quit() sys.exit()	

Types d'événements

for *event* **in** pygame.event.get(): **if** *event*.type == QUIT: *done* = **True** **elif** *event*.type == *<type d'événement>*: *<instruction(s)>* ...	Gestion de tous les événements dans une seule boucle **for** à l'intérieur de la boucle principale. Toutes les instructions **if** doivent être regroupées dans une seule boucle **for**

Événement de terminaison

QUIT	L'utilisateur a cliqué sur la croix de fermeture de la fenêtre. Pour terminer correctement, utiliser: pygame.quit() sys.exit()

Événements - clavier

KEYDOWN	une touche du clavier est enfoncée
KEYUP	une touche du clavier est relâchée
event.key	indique quelle touche a été enfoncée https://www.pygame.org/docs/ref/key.html

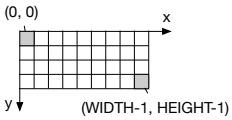
K_a	a (pareil pour le reste de l'alphabet)
K_0	0 en haut (pareil pour les autres chiffres)
K_KP0	0 sur pavé numérique (pareil ...)
K_LALT, K_RALT	touche ALT
K_LSHIFT, K_RSHIFT	touche SHIFT
K_LCTRL, K_RCTRL	touche CONTROL
K_SPACE	tocuhe espace
K_RETURN	touche ENTER
K_ESCAPE	touche d'échappement
K_UP, K_DOWN, K_LEFT, K_RIGHT	touches flèches
KMOD_NONE	no modifier keys pressed (can be used to reset pressed keys on KEYUP)

Événements - souris

MOUSEBUTTONDOWN	un bouton de la souris a été enfoncé
MOUSEBUTTONUP	un bouton de la souris a été relâché
MOUSEMOTION	la souris a été déplacée
pygame.mouse.get_pressed()	retourne séquence de 3 valeurs pour l'état des 3 boutons de la souris (de gauche à droite), **True** si enfoncé Ex.: if pygame.mouse.get_pressed() == (True, False, False):
pygame.mouse.get_pos()	retourne la position de la souris comme tuplet

La surface de dessin

Origine (0,0) = point supérieur gauche
- largeur de 0 ... WIDTH-1
- hauteur de 0 ... HEIGHT-1



Dimensions de la surface de dessin

screen = pygame.display.get_surface()	retourne la surface de dessin
screen.get_width()	retourne la largeur de la surface de dessin
screen.get_height()	retourne la hauteur de la surface de dessin
w, h = *screen*.get_size()	retourne les dimensions de la surface de dessin sous forme de tuplet

Couleurs (https://en.wikipedia.org/wiki/X11_color_names)

color = Color(*name*)	renvoie la couleur du nom *name* (String), ex.: "White", "Black", "Green", "Red", "Blue"
color = Color(*red*, *green*, *blue*)	red, green, blue = nombres de 0 ... 255

Effacer/Remplir surface de dessin

screen.fill(Color("black"))	remplir arrière-plan en noir
screen.fill(Color("white"))	remplir arrière-plan en blanc

Dessiner une ligne/un point sur la surface (*screen*)

pygame.draw.line(*screen*, *color*, *start_point*, *end_point*[, *width*])
- dessiner un point si *start_point* = *end_point*
- *start_point* et *end_point* sont inclus
- *width* = 1 par défaut

Dessiner un rectangle sur la surface (*screen*)

pygame.draw.rect(*screen*, *color*, *rect_tuple*[, *width*])
- *rect_tuple* = (*x, y, width, height*) avec *x, y* = coin supérieur gauche
- ou *rect_tuple* = pygame.Rect(*x, y, width, height*)
- *width* = 0 par défaut (= rectangle plein)

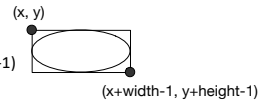
Dessiner une ellipse inscrite dans le rectangle *bounding_rect* sur la surface (*screen*)

pygame.draw.ellipse(*screen*, *color*, *bounding_rect*[, *width*])
- *bounding_rect* = (*x, y, width, height*) avec *x, y* = coin supérieur gauche
- ou *rect_tuple* = pygame.Rect(*x, y, width, height*)
- *width* = 0 par défaut (= ellipse pleine)

Dessiner un cercle sur la surface (*screen*)

pygame.draw.circle(*screen*, *color*, *center_point*, *radius*[, *width*])
- *center_point* = centre du cercle
- *radius* = rayon
- *width* = 0 par défaut (= cercle plein)

Remarque: *rect_tuple* et *bounding_rect*
- coordonnées du point supérieur gauche: (x, y)
- coordonnées du point inférieur droit: (x+width-1, y+height-1)



Mise à jour de la surface de dessin

pygame.display.update() pygame.display.flip()	rafraîchir la surface de dessin pour afficher les dessins
pygame.display.flip(*rect*)	rafraîchir que la partie *rect* = pygame.Rect(*x, y, width, height*)

Gestion du temps (fréquence de rafraîchissement)
- avant la boucle principale

FPS = *frequence*	définir fréquence de rafraîchissement en Hz
clock = pygame.time.clock()	créer un objet de type Clock

- à la fin de la boucle principale (après la mise à jour de la surface de dessin)

clock.tick(*FPS*)	insérer des pauses pour respecter la fréquence voulue

pygame.Rect

rect = Rect(left, top, width, height) *rect* = Rect((left, top), (width, height))	créer un nouveau objet Rect, avec left, top = coin supérieur gauche
rect.normalize()	corrige les dimensions négatives, le rectangle reste en place avec les coordonnées modifiées
rect.move_ip(*x, y*)	déplace *rect* de *x, y* pixels
rect.contains(*rect2*)	retourne **True** si *rect2* est complètement à l'intérieur de *rect*
rect.collidepoint(*x, y*) *rect*.collidepoint((*x, y*))	retourne **True** si le point donné se trouve à l'intérieur de *rect*
rect.colliderect(*rect2*)	retourne **True** si les 2 rectangles se touchent

ÉCRIRE UNE COMMANDE PYTHON SUR PLUSIEURS LIGNES

Pour écrire une commande Python sur plusieurs lignes :
- Utiliser la continuité implicite des lignes au sein des parenthèses/crochets/accolades :
- Utiliser en dernier recours le backslash "\" (= line break)

continuité implicite	**backslash**
def __init__(self, a, b, c, d, e, f, g):	
output = (a + b + c + d + e + f)	output = a + b + c \ + d + e + f)
lst = [a, b, c, d, e, f]	
if (a > 5 and a < 10):	if a > 5 \ and a < 10: