CNESC Informatique

Python
Reference Booklet

utilisé à partir de la rentrée 2021

Frank Fasbender, Ben Kremer, Pascal Zeihen, François Zuidberg

Version 2.4 – Luxembourg, le 18 juin 2021

Titre : Python Reference Booklet

Élaboré conformément au programme luxembourgeois par un groupe de travail du SCRIPT/MENJE, composé de : Ben Kremer, Pascal Zeihen, François Zuidberg

Éditeur : SCRIPT, Service de Coordination de la Recherche et de l'Innovation pédagogiques et technologiques

eduPôle Clausen
33, rives de Clausen
L–2165 Luxembourg
Tél. : 247-85187
secretariat@script.lu

Réalisation / Conception : GT Python, SCRIPT

Imprimé au Grand-Duché de Luxembourg

ISBN : 978-99959-1-421-9
N° interne : 2021INFORlivre003

Table des matières

1 Notions de base

1.1 Types de valeurs

type		exemple
`int`	nombre entier	`a = 5`
`float`	nombre avec virgule flottante	`c = 5.6`
`float`	idem (notation scientifique)	`h = 6.626e-34`
`complex`	nombre complexe	`d = 5 + 4j`
`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 mathématiques

symbole	effet	exemple	résultat
`+`	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

1.2.2 Opérateurs d'affectation

```
x = 42                  # simple assignment

x = y = z = 42          # multiple assignment

(x, y) = (42, 0.3)      # parallel assignment
x, y = 42, 0.3          # idem

x += 1                  # augmented assignment: x = x + 1
x //= 2                 # idem: x = x // 2
```

1.2.3 Opérateurs de comparaison

symbole	effet	exemple	résultat
`<`	strictement inférieur	`2 < 3`	`True`
`>`	strictement supérieur	`2 > 3`	`False`
`<=`	inférieur ou égal	`"a" <= "b"`	`True`
`>=`	supérieur ou égal	`3.0 >= 3`	`True`
`==`	égal	`3 / 2 == 3 // 2`	`False`
`!=`	différent de	`-2 ** 4 != (-2) ** 4`	`True`

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

	opérateur	opération	associativité
1	`**`	exponentiation	←
2	`-`, `+`	manipulation du signe	
3	`*`, `/`, `//`, `%`	multiplication et division	→
4	`+`, `-`	addition et soustraction	→
5	`==`, `!=`, `<`, `>`, `<=`, `>=`	égalité et comparaison	
6	`not`	logique : non pas (*nicht*)	
7	`and`	logique : et (*und*)	→ avec court-circuitage
8	`or`	logique : ou (*oder*)	→ avec court-circuitage

1.3 Divers

1.3.1 Commentaires

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

```
'''commentaire sous forme de chaîne de caractères
sur plusieurs lignes
dans le code source
'''
```

```
"""commentaire sous forme de chaîne de caractères
sur plusieurs lignes
dans le code source
"""
```

1.3.2 Conversion de types

```
int(s)    # convert string to integer
float(s)  # convert string to float
str(n)    # convert a number (or anything else) 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()

# print the string 'Hello'
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 two lines of text: 'Hello' (first line) and 'World' (second line)
print("Hello\nWorld!")

# print special characters: 'Hello\ "World"!'
print("Hello\\ \"World\"!")

# print the value from a variable
my_number = 42
print("My number is", my_number)    # 'My number is 42'
print(f"My number is {my_number}") # idem (recommended)

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

# replace 'new line' by any other character(s): 'We <3 Python'
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, pi
```

1.3.6 Identificateurs (noms des variables, fonctions, ...)

```
my_number = 42          # variable (lowercase, underscore)
my_func()               # function (lowercase, underscore)
EULER_NUMBER = 2.718    # pseudo-constant (uppercase, underscore)
MyClass                 # class (CamelCase)
```

1.3.7 Caractères et codes ASCII

```
print(ord("A"))          # 65 (the ASCII code of the letter A)
print(chr(66))           # 'B' (the character corresponding to the ASCII code 66)
```

Tableau des caractères correspondant aux codes ASCII de 32 à 126 :

i	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$32+i$	␣	!	”	#	$	%	&	’	(	)	*	+	,	-	.	/
$48+i$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?
$64+i$	@	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
$80+i$	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[	\	]	^	_
$96+i$	‘	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
$112+i$	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{	|	}	~	

2 Structure alternative

2.1 Syntaxe simplifiée

```
if <condition>:
    <instruction(s)>    # execute these if the condition is true, otherwise skip them
```

2.2 Syntaxe complète

```
if <condition>:
    <instruction(s)>    # execute these if the condition is true ...
else:
    <instruction(s)>    # ... or these if the condition is false
```

Opérateur ternaire :

```
my_var = <expr_if_true> if <condition> else <expr_if_false>
```

2.3 Syntaxe avancée

```
if <condition_1>:
    <instruction(s)>
elif <condition_2>:
    <instruction(s)>
...
elif <condition_n>:
    <instruction(s)>
else:
    <instruction(s)>    # execute these if all former conditions were false
```

3 Boucles

3.1 for

```
for <iterator> in <list_of_values>:
    <instruction(s)>
```

On utilise fréquemment 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!":     # values 'H', 'e', 'l', 'l', 'o', '!'
    print(letter)

for _ in range(5):          # recommended name if the iterator is not used
    print("Hello!")
```

3.2 while

```
while <condition(s)>:
    <instruction(s)>    # will not be executed if the condition is initially false

while True:             # infinite loop
    <instruction(s)>    # don't forget to quit the loop, using 'break' or 'return'
```

```
# within instruction blocks, these statements may be useful:
    pass        # empty block of instructions, "do nothing"
    break       # quits immediately the innermost enclosing loop
    continue    # continues immediately with the next iteration of the innermost enclosing loop
    return      # quits immediately the current function (breaks out of loops if necessary)
```

4 Fonctions

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

```
def <name of function>(param_1, ..., param_n):
    <instruction(s)>
    # no return statement: None is implicitly returned
```

```
def <name of function>():    # no parameters
    <instruction(s)>
    return <answer>
```

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

```
# example call of a function
my_result = my_function(arg_1,..., arg_n)
```

5 Strings

Attention : Les chaînes de caractères (nommées *strings* en programmation) 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 créer 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    # 'muhahahahaha!!'
```

5.2 Création et utilisation de 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[1])                                  # 'e'

# reading from the right (-1: last character, -2: second last character, ...)
print(my_string_1[-3])                                 # 'r'

# number of characters in string (length of string)
n = len(my_string_1)                                   # 11

# create substring
new_string = my_string_1[2:6]                          # 'llo '
new_string = my_string_1[4:-2]                         # 'o wor'
new_string = my_string_1[:3]                           # 'Hel'
new_string = my_string_1[2:]                           # 'llo world'

# index of first occurrence of element (error if not found)
n = my_string_1.index("␣")                             # 5
new_string = my_string_1[n+1:]                         # 'world'

# concatenation of several strings
x, y = 2, 3
my_addition = str(x) + "␣+␣" str(y) + "␣=␣" + str(x + y)   # '2 + 3 = 5'
my_addition = f"{x}␣+␣{y}␣=␣{x+y}"                         # idem (recommended)

# number formatting
x = 123.456789
s = f"{x}"              # '123.456789' (default)
s = f"{x:16}"           # '       123.456789' (16 characters, right-aligned)
s = f"{x:<16}"          # '123.456789       ' (16 characters, left-aligned)
s = f"{x:^16}"          # '   123.456789   ' (16 characters, centered)
s = f"{x:.2f}"          # '123.46' (2 decimals, rounded)
s = f"{x:^8.2f}"        # ' 123.46 ' (2 decimals, 8 characters altogether, centered)
```

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, 1, ..., 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 Listes

6.1 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)
my_list += [42]       # idem

# 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"

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

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

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

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

# delete element at a specific position
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
new_list = reversed(my_list)          # my_list is left unchanged
my_list.reverse()                     # in situ

# sort list
new_list = sorted(my_list)            # my_list is left unchanged
my_list.sort()                        # in situ

# 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(2, "hello")
```

6.2 Création automatisée de listes

```
my_list = list(range(6))                # [0, 1, 2, 3, 4, 5]
my_var = range(6)                       # this is a range and cannot be used as a list!

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

6.3 Copier une liste

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

copy_list = my_list[:]                  # first-level copy (shallow copy)

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

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

from copy import deepcopy
copy_list = deepcopy(my_list)           # deep copy
```

6.4 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']
```

7 Autres types de données

7.1 Tuplets

```
# tuple examples
t1 = (10, 20, 30)
t1 = 10, 20, 30    # idem

(x, y, z) = t1     # now x = 10, y = 20, z = 30
x, y, z = t1       # idem
```

7.2 Dictionnaires

```
# dictionary examples
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 0 if the key 'B' is 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), not sorted

"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 in an undefined order
for k, v in my_dict.items():
    <instruction(s)>                 # (k, v) loops through the (key, value) couples
```

8 Mathématiques

8.1 Fonctions mathématiques : math package

```
# import some math functions
# abs(), round() always available without import
from math import sin, cos, tan, asin, acos, atan, atan2, pi, sqrt
from math import ceil, trunc, floor

x = cos(pi)          # -1.0
x = sin(30)          # -0.9880316240928618 (arg in radians!)
x = asin(0.5)        # 0.5235987755982988   (principal value)
x = atan(-3)         # -1.2490457723982544 (principal value)
x = atan2(0, -3)     # 3.141592653589793 : atan2(y, x) gives the argument of complex(x, y)

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      (round to nearest integer)
x = round(3.5)       # 4      (round to nearest EVEN integer!)
x = round(4.5)       # 4      (round to nearest EVEN integer!)
```

8.2 Nombres pseudo-aléatoires : random package

```
# import some random functions
from random import random, randint, randrange, shuffle, choice

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

shuffle(my_list)       # random permutation in situ

x = choice(my_list)    # random element from list (error if the list is empty)
```

9 Classes - Programmation orientée objet

```
# example class
class MyClass:                  # 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):      # always use 'self' as the first parameter
        # 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 = MyClass(arg1, arg2)       # calls init with 2 args
obj = MyClass(arg1)             # default value for 2nd parameter
obj = MyClass()                 # default values for both parameters

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

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 *

pygame.init()
SIZE = (400, 300)       # width and height of the pygame screen
screen = pygame.display.set_mode(SIZE)
pygame.display.set_caption("Hello world!")
screen.fill("white")    # colour arguments can be names (str)

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

done = False
while not done:
    for event in pygame.event.get():
        if event.type == QUIT:
            done = True
        # elif event.type == # check for user interaction
    # do some cool stuff
    pygame.display.update()      # visible only after the next event.get() !
    clock.tick(FPS)

pygame.quit()
sys.exit()
```

10.2 Eléments graphiques

10.2.1 Utiliser des couleurs

```
# colours by name (str)
Color("black")
Color("white")

# colours by RGB description
Color(0, 0, 0)          #     0 = min value, so this is black
Color(255, 255, 255)    # 255 = max value, so this is white
```

Voici quelques noms de couleurs (il en existe des centaines) :

"black"		"darkgrey"		"lightgrey"	
"red"		"darkred"		"lightpink"	
"green"		"darkgreen"		"lightgreen"	
"blue"		"darkblue"		"lightblue"	
"yellow"		"gold"		"orange"	
"magenta"		"purple"		"plum"	
"cyan"		"turquoise"		"lavender"	
"white"		"brown"		"burlywood"	

10.2.2 Tracer une ligne

Les coordonnées des points sont exprimées en *pixels*. Le pixel $(0;0)$ est le coin supérieur gauche de l'écran pygame. Si la taille de l'écran est `SIZE = (400, 300)`, le pixel en bas à droite de l'écran a comme coordonnées $(399;299)$. On peut placer des objets (alors invisibles) à l'extérieur de l'écran, en utilisant des coordonnées négatives ou supérieures aux valeurs dans `SIZE`.

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

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

10.2.3 Tracer un rectangle

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

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

10.2.4 Tracer une ellipse

L'ellipse sera inscrite dans le rectangle fourni comme 3^{e} argument. Si le rectangle est un carré, l'ellipse sera un cercle (ou un disque).

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

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

10.2.5 Tracer un cercle

```
# Parameters for pygame.draw.circle:
# surface, color, center_point, radius[, width]
# if width = 0 or omitted, the circle is filled (disc)

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

10.2.6 Écrire un texte dans une fenêtre

Exemple : le texte « Hello World ! » est écrit en couleur verte au milieu de la fenêtre.

```
font = pygame.font.SysFont("Palatino", 72)
text = font.render("Hello␣World!", True, "green")
screen.blit(text, ((w - text.get_width()) // 2, (h - text.get_height()) // 2))
```

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)>
```

Exemple :

```
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")
```

Constantes renvoyées par event.key :

```
K_a, K_b, ..., K_z                  # a, b, ...,  z
K_0, K_1, ..., K_9                  # 0, 1, ...,  9
K_KP0, ..., K_KP9                   # keypad 0, 1, ..., 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
```

Autre approche : déplacer un objet vers la gauche ou vers la droite, aussi longtemps que la touche correspondante est enfoncée.

```
keys = pygame.key.get_pressed()
if keys[K_LEFT] and not keys[K_RIGHT]:
    # move object to the left
elif keys[K_RIGHT] and not keys[K_LEFT]:
    # move object to the right
```

10.3.3 Souris

```
if event.type == MOUSEBUTTONDOWN and event.button == 1:
    # left mouse button has been pushed
    # values of event.button: 1 = left, 2 = middle, 3 = right, 4 = scroll−up, 5 = scroll−down
```

```
if event.type == MOUSEBUTTONUP and event.button == 1:
    # left mouse button has been released
```

```
if event.type == MOUSEMOTION:      # the mouse pointer has moved
    <instruction(s)>
```

Pour réagir aussi longtemps qu'un bouton (ou plusieurs, ou aucun) est enfoncé :

```
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() == (True, False, True):
    # left and right mouse buttons are down
    <instruction(s)>
if pygame.mouse.get_pressed() == (False, False, False):
    # all mouse buttons are released
    <instruction(s)>
```

Position de la souris :

```
(x, y) = event.pos    # position of the mouse pointer at the exact time of the event
(x, y) = pygame.mouse.get_pos()    # current position of the mouse pointer
```

VALEURS ET TYPES

Types numériques

int	a = 5	integer (entier compris entre -∞ … +∞)
float	c = 5.6 , c = 4.3e2	floating point number (nombre décimal)
complex	d = 5 + 4j	complex numbers (nombres complexes)

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

str	e = "hello"	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 ➪ case sensitive (différence entre caractères majuscules et minuscules)

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)

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, 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

ord('A') ➪ return integer Unicode code point for char (e.g. 65)
chr(65) ➪ return string representing char at that point (e.g. 'A')

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
\\	pour afficher un \

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 ➪ f-string (formatted strings), chaîne de char. préfixée par f ou F

f"{*var1*} x {*var2*} = {*var1* * *var2*}" "{} x {} = {}".format(*v1*, *v2*, *v1***v2*)	{...} = remplacé par variables ou expression ou bien : str.format()
"{0}{1}{0}".format('abra', 'cad')	➪ "abracadabra" (on peut aussi les numéroter)

Placeholder options

{:*format-spec*}	{:4} ou { :>4} ➪ padding of 4, right aligned
format-spec is: [*fill*]*align* *fill* = espace (par défaut)	{:.5} ➪ truncate to 5 chars {:10.5} ➪ padding of 10, truncate to 5
	{:.2f} ➪ display as float with 2 decimals
{*var1*:3d} ➪ display as integer, padding = 3	{:6.2f} ➪ float with 2 decimals, padding = 6

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
s.join(*iterable*) *"xx"*.join("123") ➪ "1xx2xx3"	returns a string created by joining the elements of an iterable by string separator
s.join([str(*elem*) **for** *elem* **in** *lst*])	convertir liste en chaîne avec séparateur *s*

LISTES (= SEQUENCES MODIFIABLES) -> [ ]

type: list

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

Création

* = unpack operator

lst = []	créer une liste vide
lst = [*item1*, *item2*, ⋯] liste = [23, 45]	créer une liste avec des éléments
new_lst = *lst1* + *lst2* (= [*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 = [] et B = A	les 2 noms (A et B) pointent vers la même liste

list comprehensions (computed lists)

lst = [*expr* **for** *var* **in** *sequence*] *lst* = [*expr* **for** *var* **in** *sequence* **if** ...]	*expr* is evaluated once for every item in *sequence* (**if** is optional)

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]]	1. construire 3 vecteurs, chacun avec 3 composants nuls 2. une copie est placée dans p, pour obtenir 3 vecteurs-lignes indépendants, ne pointant pas sur le même objet

Affichage et sous-listes

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*[:] ou *copie* = *lst*.copy()	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 de listes (2nd level copy, shallow copy)
copie = copy.deepcopy(*lst*)	**import** copy (any level copy, deep 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 (modifie la liste)
new_lst = reversed(*lst*)	retourne une liste inversée (*lst* = unchanged)
lst.sort()	trier la liste (modifie la liste)
new_lst =*sorted*(*lst*)	retourne une liste triée (*lst* = unchanged)
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 -1
item **in** *lst* (*item* **not in** *lst*)	indique si *l'item* se trouve dans *lst* (n'est pas dans)
min(*lst*) / max(*lst*)	retourne l'élément avec la valeur min. / max.
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 *item* **in** reversed(*lst*):	parcourir dans l'ordre inverse
for *item* **in** *lst*[:]:	effacer éléments d'une liste ➪ utiliser copie de *lst*
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) -> ( ) type: tuple

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

Création

tuple = (a, b, c, ⋯) t = ("a", 2.4, 45) *tuple* = a, b, c, ⋯	créer un tuplet (on peut omettre les parenthèses, si clair)
tuple1 = *tuple2*	copier un tuplet

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 -> { } type: dict

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

dic = {} ou *dic* = dic()	créer un dictionnaire vide
dic = {*key1*: *val1*, *key2*: *val2*, ..}	créer un dictionnaire déjà rempli d = {"nom":"John", "age":24}
dic[*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

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

Modification

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

Divers

len(*dic*)	renvoie le nombre d'éléments tans le dictionnaire
if *key* **in** *dic*: , **if** key **not in** dic	tester si le dictionnaire contient une certaine clé
for *c* **in** *dic*.keys(): ou **for** *c* **in** *dic*:	parcourir les clés d'un dictionnaire
for *c*, *v* **in** *dic*.items():	parcourir les éléments du dictionnaire
copie = *dic*.copy()	crée une copie (shallow copy) du dictionnaire (une affectation crée seulement un nouveau pointeur sur le même dictionnaire) - 1st level copy
copie = copy.deepcopy(*dic*)	**import** copy (any level copy)
max(*dic*, key=len)	retourne la clé la plus longue

EXPRESSIONS ET OPERATEURS

Opérateurs entourés d'espaces.
Utiliser des parenthèses pour grouper des opérations (modifier la priorité)

Opérateurs mathématiques

La 1ère colonne indique la priorité des opérateurs

1.	**	exponentiation	6 ** 4 ➪ 1296
2.	-, +	signe	-5
3.	*	multiplication	x *= 3 ➪ x = x * 3
	/	division (entière ou réelle)	x /= 3 ➪ x = x / 3
	//	quotient de la division entière (arrondit vers le négatif infini)	6 // 4 ➪ 1 -6.5 // 4.1 ➪ -2.0
	%	modulo, reste (positif) de la division entière obtient le signe du diviseur	6 % 4 ➪ 2 , -6.5 % 4.1 ➪ 1.7 6 % -4 ➪ -2
4.	+	addition	x += 3 ➪ x = x + 3
	-	soustraction	x –= 3 ➪ x = x – 3

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 simple, 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 converti en chaîne et affichée
print("value=", *var*)	affiche le texte suivi d'une espace, puis de la valeur de *var*
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 (= string literal)

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
<on true> **if** *<expr>* **else** *<on false>*	• ternary operator (opérateur ternaire)

Structure répétitive (boucle for)

for *itérateur* **in** *liste de valeurs*: *instruction(s)* **for** i **in** range (10): # values 0, 1, ... 9 **for** _ **in** range (10): # values 0, 1, ... 9	• répète les instructions pour chaque élément de la liste • nombre de répétitions = connu au départ • _ si valeur de l'itérateur n'est pas utilisée

Structure répétitive (boucle while)

while *condition(s)*: *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 • **break** ➪ quitte la boucle immédiatement

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
my_function(**lst*)	* to unpack list elements
my_function(***dct*)	* to unpack dictionary elements
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)

* = unpack operator to unpack list elements 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, la variable *var* à l'extérieur de la boucle est donc modifiée/utilisée

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*, .. **from** math **import** sqrt, cos	intègre seulement les méthodes mentionnées ➪ sqrt(...), cos(...)

MODULE : MATH — import math

Built-in functions (no import required)

abs(*x*)	valeur absolue (aussi nombres complexes)
round(*x*)	*x* est arrondie vers l'entier le plus proche • round(3.5) ➪ 4 (rounds to nearest EVEN integer) • round(4.5) ➪ 4 (rounds to nearest EVEN integer)

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.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.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)
random.shuffle(*seq*)	mélange aléatoirement les éléments de *seq*

MODULE : TIME — import time

t1_start = time.process_time() ... t1_stop = time.process_time() print(t1_stop - t1_start)	Return process time of current process as float in seconds

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)

MODULE : STRING — import string

string.ascii_uppercase	chaîne de caractères pré-initialisée avec 'ABCDEF...XYZ'
string.ascii_lowercase	chaîne de caractères pré-initialisée avec 'abcdef...xyz'

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)
sys.setrecursionlimit(*limit*)	définir la profondeur maximale de la pile lors d'appels récursifs

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 — from PIL import image

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

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** __str__(self): ... **return** *chaîne_de_texte* **def** *method1*(self, ⋯): ... **return** *result*	définit la classe *ClassName* (CamelCase) les fonctions sont appelées **méthodes** • __init__() ➪ constructeur, appelé lors de l'instanciation • __str__(self) ➪ string representation of object, e.g. print(*object*) • self doit être le 1er paramètre et référencie la classe elle-même • self.*var...* ➪ attributs, accessibles de l'extérieur • *method..()* ➪ méthodes, accessible de l'extérieur **Convention** : utiliser le préfix (_) si des attributs ou méthodes ne doivent pas être accédés de l'extérieur (même s'ils sont toujours accessibles)
obj = *ClassName*(⋯)	instancie un nouvel objet de la classe dans la mémoire
obj.*method*(⋯)	appel de la méthode de l'objet (self = *obj* est toujours passé comme 1er paramètre)

RECURSIVITE

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

Pour changer la limite max. de récursions ➪ voir module **sys**

PYGAME — BIBLIOTHEQUE POUR CREER 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)>
        ...
    ... dessins ....
    # mise à jour de l'écran
    pygame.display.update()
```
Event loop
- 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**

```
    # 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 — https://www.pygame.org/docs/ref/event.html

Événement de terminaison

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

Événements – clavier — https://www.pygame.org/docs/ref/key.html

```
KEYDOWN / KEYUP
if event.type == KEYUP:
```
une touche du clavier est enfoncée / relâchée
➪ event.key, event.mod

```
➪event.key
  if event.key == K_a:
    ...
```
indique quelle touche a été enfoncée

K_a, K_b, ...	a (pareil pour le reste de l'alphabet)
K_0, K_1, ...	0 en haut (pareil pour les autres chiffres)
K_KP0, K_KP1, ...	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	touche 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 — https://www.pygame.org/docs/ref/mouse.html

```
MOUSEBUTTONDOWN
MOUSEBUTTONUP
```
un bouton de la souris a été enfoncé / relâché
➪ event.pos, event.button

```
MOUSEMOTION
if event.type == MOUSE...
```
la souris a été déplacée
➪ event.pos, event.rel, event.buttons

Boutons de la souris

```
if event.button == 1:
```
indique quel bouton a déclenché l'événement
1 = left, 2 = middle, 3 = right, 4 = scroll-up, 5 = scroll-down

```
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):

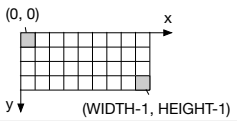
```
event.buttons
if event.buttons[0]: # left b.?
```
➪ tuple for (left, middle, right) mouse buttons
Ex.: (1,0,0) ➪ value 1 if pressed, else 0

Position de la souris

(x, y) = event.pos	position of mouse pointer at exact time of event
(x, y) = pygame.mouse.get_pos()	current position of mouse pointer (as tuple)

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

color = Color(name)	renvoie la couleur du nom *name* (String), ex.: "white", "black", "green", "red", "blue"
color = name	le nom de la couleur (String) suffit
color = Color(red, green, blue)	red, green, blue = nombres de 0 ... 255

Effacer/Remplir surface de dessin

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

screen.set_at((x, y), color)	dessiner un point (pixel) à la position *(x, y)*

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)

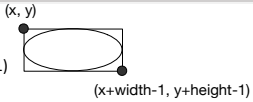
Dessiner une ellipse inscrite dans le rectangle *bounding_rect* sur la surface (*screen*)

```
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.update(*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 (retourne None)
rect.move(*x, y*)	retourne un nouveau *rect* déplacé 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

Affichage de textes

pygame.font.SysFont(*name, size[, bold, italic]*)	crée un objet de type Font à partir des polices système (*bold* et *italic* = False par défaut)
font.render(*text, antialias, color[, background]*)	dessine le texte *text* sur une nouvelle surface de dessin et retourne la surface (*background* = **None** par défaut)
screen.blit(*source, dest[, area, special_flags]*)	copie la surface *source* sur la surface *screen* à la position *dest* (coin sup. gauche)
pygame.display.update()	met à jour la surface de dessin

Exemple

```
font = pygame.font.SysFont("comicsansms", 20)
s_text = font.render("Hello", True, Color("green"))
screen.blit(s_text, (100, 50))
pygame.display.update()
```
crée un objet font
crée nouvelle surface avec texte
copie la surface s_*text* sur *screen* à la position indiquée et mise à jour

(s_text.get_height(), s_text.get_width() ➪ retourne la largeur/hauteur du texte)

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:

ASCII CODES

https://theasciicode.com.ar/

ASCII Control characters

00	NULL	(Null character)
01	SOH	(Start of Header)
02	STX	(Start of Text)
03	ETX	(End of Text)
04	EOT	(End of Transmission)
05	ENQ	(Enquiry)
06	ACK	(Acknowledgement)
07	BEL	(Bell)
08	BS	(Backspace)
09	HT	(Horizontal Tab)
10	LF	(Line feed)
11	VT	(Vertical Tab)
12	FF	(Form feed)
13	CR	(Carriage return)
14	SO	(Shift Out)
15	SI	(Shift In)
16	DLE	(Data link escape)
17	DC1	(Device control 1)
18	DC2	(Device control 2)
19	DC3	(Device control 3)
20	DC4	(Device control 4)
21	NAK	(Negative acknowledgement)
22	SYN	(Synchronous idle)
23	ETB	(End of transmission block)
24	CAN	(Cancel)
25	EM	(End of medium)
26	SUB	(Substitute)
27	ESC	(Escape)
28	FS	(File separator)
29	GS	(Group separator)
30	RS	(Record separator)
31	US	(unit separator)
127	DEL	(Delete)

ASCII printable characters

32	(space)	64	@	96	`
33	!	65	A	97	a
34	"	66	B	98	b
35	#	67	C	99	c
36	$	68	D	100	d
37	%	69	E	101	e
38	&	70	F	102	f
39	'	71	G	103	g
40	(	72	H	104	h
41	)	73	I	105	i
42	*	74	J	106	j
43	+	75	K	107	k
44	,	76	L	108	l
45	-	77	M	109	m
46	.	78	N	110	n
47	/	79	O	111	o
48	0	80	P	112	p
49	1	81	Q	113	q
50	2	82	R	114	r
51	3	83	S	115	s
52	4	84	T	116	t
53	5	85	U	117	u
54	6	86	V	118	v
55	7	87	W	119	w
56	8	88	X	120	x
57	9	89	Y	121	y
58	:	90	Z	122	z
59	;	91	[	123	{
60	<	92	\	124	|
61	=	93	]	125	}
62	>	94	^	126	~
63	?	95	_		

Extended ASCII characters

128	Ç	160	á	192	└	224	Ó
129	ü	161	í	193	┴	225	ß
130	é	162	ó	194	┬	226	Ô
131	â	163	ú	195	├	227	Ò
132	ä	164	ñ	196	─	228	õ
133	à	165	Ñ	197	┼	229	Õ
134	å	166	ª	198	ã	230	µ
135	ç	167	º	199	Ã	231	þ
136	ê	168	¿	200	╚	232	Þ
137	ë	169	®	201	╔	233	Ú
138	è	170	¬	202	╩	234	Û
139	ï	171	½	203	╦	235	Ù
140	î	172	¼	204	╠	236	ý
141	ì	173	¡	205	═	237	Ý
142	Ä	174	«	206	╬	238	¯
143	Å	175	»	207	¤	239	´
144	É	176	░	208	ð	240	¬
145	æ	177	▒	209	Ð	241	±
146	Æ	178	▓	210	Ê	242	‗
147	ô	179	|	211	Ë	243	¾
148	ö	180	┤	212	È	244	¶
149	ò	181	Á	213	ı	245	§
150	û	182	Â	214	Í	246	÷
151	ù	183	À	215	Î	247	¸
152	ÿ	184	©	216	Ï	248	°
153	Ö	185	╣	217	┘	249	¨
154	Ü	186	║	218	┌	250	•
155	ø	187	╗	219	█	251	¹
156	£	188	╝	220	▄	252	³
157	Ø	189	¢	221	¦	253	²
158	×	190	¥	222	Ì	254	■
159	ƒ	191	┐	223	▀	255	(nbsp)

ord('A') ➪ return integer Unicode code point for char (e.g. 65)
chr(65) ➪ return string representing char at that point (e.g. 'A')

STRING CONSTANTS (MODULE: STRING) import string

https://docs.python.org/3/library/string.html

string.ascii_lowercase	all lowercase letters : 'abcdefghijklmnopqrstuvwxyz'
string.ascii_uppercase	all uppercase letters : 'ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ'
string.ascii_letters	concatenation of the ascii_lowercase and ascii_uppercase constants
string.digits	the string '0123456789'
string.hexdigits	the string '0123456789abcdefABCDEF'
string.octdigits	the string '01234567'
string.punctuation	string of ASCII punctuation chars : !"#$%&'()*+,-./:;<=>?@[\]^_`{|}~.
string.whitespace	string containing all ASCII whitespace (space, tab, linefeed, return, formfeed, and vertical tab)
string.printable	string of printable ASCII characters (combination of digits, ascii_letters, punctuation, and whitespace)

PYTHON SETS -> { }

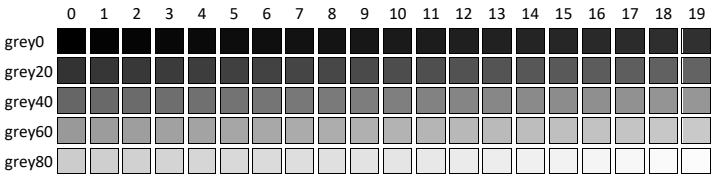
Set items are unordered, unchangeable and do not allow duplicate values. Items can be added or deleted.

s = set()	create empty set
s = {"ap", "ban", "ch"}	create set with items

PYGAME COLORS

https://github.com/pygame/pygame/blob/main/src_py/colordict.py

grey or gray



colour, colour1, ... , colour4