

VALEURS ET TYPES LIST, TUPLE, DICT (VOIR PAGES SUIVANTES)

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
list(x)	convert tuple, range or similar to list

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)	caractères autorisés, doit commencer par une lettre
chiffres (0...9)	
_ (underscore, blanc souligné)	
i, x	boucles et indices ⇒ lettres seules en minuscule
get_index()	modules, variables, fonctions et méthodes ⇒ minuscules + blanc souligné
MAX_SIZE	(pseudo) constantes ⇒ majuscules et blanc souligné
CamelCase	nom des classes ⇒ CamelCase

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

- 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}"	{...} = remplacé par variables ou expression
"{} x {} = {}".format(v1, v2, v1*v2)	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	{:5} ⇒ truncate to 5 chars
fill = espace (par défaut)	{:10.5} ⇒ padding of 10, truncate to 5
	{:.2f} ⇒ display as float with 2 decimals
{x: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() s.upper()	renvoie une copie en lettres minuscules 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 1 ^{ère} occurrence de sub dans la sous-chaîne [start:end] de s, renvoie -1 si pas trouvé idem, mais exception ValueError si pas trouvé
s.index(sub[, start[, end]])	renvoie une copie avec les n (default = toutes) premières occurrences de old remplacés par new
s.replace(old, new[, n])	
s.isalpha()	True si au moins un caractère et que des lettres
s.isdigit()	True si au moins un 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)	returns a string created by joining the elements of an iterable by string separator
"xx".join("123") ⇒ "1xx2xx3"	
s.join([str(elem) for elem in lst])	convertir liste en chaîne avec séparateur s

LISTES (=SÉQUENCES MODIFIABLES) ⇒ [] type: list

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

Création

* = unpack operator

lst = []	créer une liste vide
lst = [item1, item2, ...] , lst = [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 uplet, 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]	expr is evaluated once for every item in sequence,
lst = [expr for var in sequence if ...]	(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]	retourne une sous-liste de l'indice start à end (non compris)
lst[start :end :step]	(seuls les éléments avec index = multiple de step inclus)

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 l'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]	1 st level copy (copie = lst ne fonctionne pas, car variables pointent alors sur la même liste)
copie = lst[:] ou copie = lst.copy()	variables pointent alors sur la même liste
copie = [x[:] for x in lst]	copier une liste de listes (2 nd 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)	add item as single element to end of existing list
lst.extend(iterable)	add each element of iterable (all items) to the existing list by iterating over the argument
lst += [item1, ..., item_n]	
lst = lst + [item1, ..., item_n]	Attention: create new list and add all items from both
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()	enlève et retourne le dernier élément de la liste (à la position indiquée par index)
lst.pop(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 = [1, 2, 3, 4]
lst[2] = [7,8,9] ⇒ [1, 2, [7, 8, 9], 4]	lst[2:2] = [7,8,9] ⇒ [1, 2, 7, 8, 9 , 4]
(liste imbriquée)	(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 1 ^{ère} occurrence de item, sinon ⇒ exception ValueError
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):	effacer certains éléments d'une liste ⇒ il faut parcourir la liste de la fin au début, si on a besoin de l'index
... code pour effacer des items	
while i < len(lst):	effacer certains éléments d'une liste
if ... code pour effacer items	
else:	
i = i + 1	
if lst: ou if len(lst) > 0:	test si la liste lst n'est pas vide

RANGE (=SÉQUENCES NON MODIFIABLES)

Retourne une séquence non modifiable d'entiers

range([start], stop[, step])	retourne une séquence d'entiers sans la valeur stop
(start, stop, step = integers)	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 UPLETS (TUPLES) -> () type: tuple

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

Création

<code>tuple = (a, b, b, ...)</code>	<code>t = ("a", 2.4, 45)</code>	créer un uplet
<code>tuple = a, b, c, ...</code>	<code>t = (1,)</code> ou <code>t = 1,</code>	(on peut omettre les parenthèses, si clair)
<code>tuple1 = tuple2</code>		copier un uplet

Extraction

<code>(x, y, z) = tuple</code> ou <code>x, y, z = tuple</code>	extraire les éléments d'un uplet
--	----------------------------------

Affichage ⇨ voir listes

Premier élément d'un uplet ⇨ index 0

<code>tuple[index]</code>	retourne l'élément à la position index (un index < 0 ⇨ accède aux éléments à partir de la fin)
<code>tuple[start:end]</code>	retourne un sous-uplet 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

<code>dic = {}</code> ou <code>dic = dic()</code>	créer un dictionnaire vide
<code>dic = {key1: val1, key2: val2, ...}</code>	créer un dictionnaire déjà rempli : <code>d = {"nom": "John", "age": 24}</code>
<code>dic[key] = value</code>	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. uplet)

Affichage

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

Modification

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

Divers

<code>len(dic)</code>	renvoie le nombre d'éléments dans le dictionnaire
<code>if key in dic: , if key not in dic</code>	tester si le dictionnaire contient une certaine clé
<code>for c in dic.keys():</code> ou <code>for c in dic:</code>	parcourir les clés d'un dictionnaire
<code>for c, v in dic.items():</code>	parcourir les éléments du dictionnaire
<code>copie = dic.copy()</code>	crée une copie (shallow copy) du dictionnaire (une affectation crée seulement un nouveau pointeur sur le même dictionnaire) - 1 ^{er} level copy
<code>copie = copy.deepcopy(dic)</code>	<code>import copy</code> (any level copy)
<code>max(dic, key=len)</code>	retourne la clé la plus longue
<code>dic1.update(dic2)</code>	combine 2 dictionnaires en un seul (dic1), les clés de dic2 sont prioritaires

Expressions et opérateurs

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

Opérateurs mathématiques

La 1^{ère} colonne indique la priorité des opérateurs

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

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 : <code>x >= a</code> ou <code>b >= x >= a</code> pour <code>a <= b</code>)
<=	inférieur ou égal à	(exemple : <code>x <= b</code> ou <code>a <= x <= b</code>)

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) and ne vérifie le 2 ^e argument que si le 1 ^{er} argument est vrai
8. x or y	ou (retourne y, si x est faux, sinon x) or ne vérifie le 2 ^e argument que si le 1 ^{er} argument est faux

Affectation

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

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

Entrée / Sortie

Entrée

<code>var = input()</code>	renvoie une chaîne de caractères
<code>var = input(message)</code>	renvoie une chaîne de caractères et affiche le message
<code>int = int(input(...))</code>	renvoie un entier
<code>float = float(input(...))</code>	renvoie un nombre décimal

Sortie

<code>print(text, end="final")</code>	affiche text et termine avec final (par défaut end="\n")
<code>print("abc", "def")</code>	⇨ abc def (arguments séparés par espace, nouvelle ligne)
<code>print("abc", end="+")</code>	⇨ abc+ (pas de passage à la ligne)
<code>print(var)</code>	var est converti en chaîne et affichée
<code>print("value=", var)</code>	affiche le texte suivi d'une espace, puis de la valeur de var
<code>print()</code>	simple passage à la ligne
<code>print(str * n) print(n * str)</code>	afficher n fois le texte str

Les commentaires

<code># commentaire</code>	sur une seule ligne
<code>'''comments'''</code> ou <code>"""comments"""</code>	sur plusieurs lignes (= string literal)

Structure alternative et répétitive

Structure alternative

<code>if condition1:</code> <code>instruction(s)</code> <code>elif condition2:</code> <code>instructions(s)</code> ... <code>else:</code> <code>instruction(s)</code> <code><on true> if <expr> else <on false></code>	<ul style="list-style-type: none">exécute seulement les instructions, où la condition est vérifiéesi aucune condition n'est vérifiée, les instructions de else sont exécutéeselse et elif sont optionnels <ul style="list-style-type: none">ternary operator (opérateur ternaire)
---	--

Structure répétitive (boucle for)

<code>for itérateur in liste de valeurs:</code> <code>instruction(s)</code> <code>for i in range(10):</code> # values 0, 1, ... 9 <code>for _ in range(10):</code> # values 0, 1, ... 9	<ul style="list-style-type: none">répète les instructions pour chaque élément de la listenombre de répétitions = connu au départ_ si valeur de l'itérateur n'est pas utilisée
--	--

Structure répétitive (boucle while)

<code>while condition(s):</code> <code>instruction(s)</code>	<ul style="list-style-type: none">répète les instructions tant que la condition est vraiepour pouvoir sortir de la boucle, la variable utilisée dans la condition doit changer de valeurnombre de répétitions != connu au départ
---	---

A l'intérieur d'une boucle **for** ou **while**

break	quitte la boucle immédiatement
continue	continue avec la prochaine itération

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, uplets) ⇨ passage par valeur (valeurs copiés)
- arguments complexes (listes, dictionnaires) ⇨ passage par référence (vers les originaux)

Définition et appels

<code>def my_function(par1, ..., par_n):</code> <code>instruction(s)</code> ... <code>return var</code>	définit une fonction my_function <ul style="list-style-type: none">par1 ... par_n sont les paramètresune ou plusieurs instructions return...peut renvoyer plusieurs réponses (uplet, liste) Si la fonction ne contient pas d'instruction return , la valeur None est renvoyée
<code>my_function(arg1, ... arg_n)</code> <code>var = my_function(arg1, ... arg_n)</code> <code>my_function(*lst)</code> <code>my_function(**dct)</code>	appel de la fonction, arguments affectés aux paramètres dans le même ordre d'apparition <ul style="list-style-type: none">* to unpack list elements* to unpack dictionary elements
<code>def func(par1, ..., par_n = val):</code> <code>ex : def add(elem, to = None):</code> <code>if to is None:</code> <code>to = []</code>	paramètre par défaut ATTENTION: <code>def add(elem, to = []):</code> does not work, because python default args, are only evaluated once, and used for all function calls
<code>def func(par1, ..., *par_n):</code>	*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.

<code>def func(...):</code>	var est déclaré comme variable globale, la variable var à l'extérieur de la boucle est global var donc modifiée/utilisée
-----------------------------	---

UTILISATION DE MODULES (BIBLIOTHÈQUES)

Utiliser des modules

<code>import module</code>	importe tout le module, il faut préfixer par le nom du module . Ex : <code>import math</code> ⇒ <code>math.sqrt()</code>
<code>import module as name</code> <code>from module import *</code> <code>*** à éviter ***</code>	intègre toutes les méthodes de module, pas besoin de préfixer le nom du module ex : <code>from math import *</code> ⇒ <code>sqrt()</code>
<code>from module import m1, m2, ...</code> <code>from math import sqrt, cos</code>	intègre seulement les méthodes mentionnées ⇒ <code>sqrt(...)</code> , <code>cos(...)</code>

MODULE: MATHimport math

Built-in functions (no import required)

<code>abs(x)</code>	valeur absolue (aussi nombres complexes)
<code>round(x)</code>	x est arrondie vers l'entier pair le plus proche <ul style="list-style-type: none"><code>round(3.5)</code> ⇒ 4 (rounds to nearest EVEN integer)<code>round(4.5)</code> ⇒ 4 (rounds to nearest EVEN integer)

<code>math.pi</code>	le nombre pi
<code>math.cos(x) / .sin(x) / .tan(x)</code>	cosinus/sinus/tangente d'un angle en radian
<code>math.sqrt(x)</code>	racine carrée
<code>math.fabs(x)</code>	valeur absolue ⇒ retourne un float
<code>math.ceil(x) / math.floor(x)</code>	x est arrondie vers le haut / vers le bas
<code>math.trunc(x)</code>	retourne l'entier sans partie décimale
<code>math.pow(x, y)</code>	x exposant y
<code>math.gcd(x, y)</code>	retourne le PGCD des 2 nombres

MODULE: RANDOMimport random

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

MODULE: TIMITimport timit

<code>t1_start = timeit.default_timer()</code>	Return process time of current process as float in seconds
<code>...</code>	
<code>t2_stop = timeit.default_timer()</code> <code>print(t2_stop - t1_start)</code>	

LES FICHIERS

Entrées/sorites 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)
<code>command > filename</code>	rediriger la sortie standard vers un fichier (créé/remplacé)
<code>command >> filename</code>	rediriger la sortie standard vers un fichier (ajouté)
<code>command > NUL</code>	annuler sortie vers STDOUT
<code>command < filename</code>	rediriger entrée depuis un fichier

Tubes et filtres

<code>command1 command2</code>	rediriger la sortie de <code>command1</code> comme entrée à <code>command2</code>
----------------------------------	---

Manipulation de fichiers

<code>file = open(filename, mode='r')</code>	retourne un objet fichier, 'r' = mode lecture, 'w' = mode écriture, 'a' = mode écriture/ajout (à la fin)
<code>line = file.readline()</code>	lit et retourne la prochaine ligne complète avec caractère fin de ligne (retourne une chaîne vide "" si la fin du fichier est atteinte)
<code>for line in file:</code>	lit tout le fichier ligne après ligne (voir ci-dessous)
<code>...</code>	
<code>line = file.readline()</code> <code>while line != '':</code>	lit tout le fichier ligne après ligne ⇒ utiliser <code>line.strip()</code> pour enlever les caractères invisibles (espaces, newline) au début et à la fin d'une ligne
<code>...</code>	
<code>lines_list = file.readlines()</code>	lit tout le fichier et retourne une liste de chaînes
<code>file.read()</code>	lit tout le fichier et retourne une chaîne
<code>file.write(str)</code>	écrit dans file la chaîne str
<code>file.close()</code>	fermer file (si traitement du fichier est terminé)

Lire de STDIN en Python (manière de filtres)

<code>import sys</code>	lire les données de STDIN, ou
<code>line = sys.stdin.readline()</code>	<code>import sys</code>
<code>while line != '':</code>	<code>for line in sys.stdin:</code>
<code>...</code>	<code>...</code>
<code>line = sys.stdin.readline()</code>	

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

MODULE: STRINGimport string

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

MODULE: SYSimport sys

<code>sys.stdin.readline()</code>	lit la prochaine ligne de STDIN ('' si EOF)
<code>sys.maxsize</code>	valeur max. d'un entier en Python (32-bit ⇒ 2 ³¹ , 64-bit ⇒ 2 ⁶³)
<code>sys.setrecursionlimit(limit)</code>	définir la profondeur maximale de la pile lors d'appels récursifs

MODULE: COPYimport copy

<code>copie = copy.deepcopy(x)</code>	renvoie une copie récursive (ou profonde) de x (= copie de l'objet et copies des objet trouvés dans l'objet original)
---------------------------------------	---

MODULES ET LIBRAIRIES (PACKAGES)

Modules

⇒ fichiers dans lesquels on regroupe différentes fonctions

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

Librairies (packages)

⇒ dossier complet pour gérer les modules, peuvent contenir d'autres dossiers

⇒ dossier principal doit contenir le fichier vide nommé `__init__.py`

1. créer un dossier	⇒ créer une librairie
2. ajouter des modules	
3. créer le fichier vide <code>__init__.py</code> dans le dossier	

Installer des librairies (packages) externes

PyCharm

⇒ File -> Settings -> Project: votre projet actuel

⇒ Sélectionner l'interpréteur Python (p.ex. 3.6.1), puis cliquer sur le symbole + à droite

⇒ Choisir librairie 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 : PILLOWfrom PIL import image

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

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

PROGRAMMATION ORIENTÉ OBJET (POO)

OOP = object oriented programming, Python = langage orienté objet hybride

Objet

Objet = structure de données évaluées 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 (= 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)

<code>class ClassName:</code>	définit la classe ClassName (CamelCase)
<code>def __init__(self, par1, ... par_n):</code>	les fonctions sont appelées méthodes <ul style="list-style-type: none"><code>__init__()</code> ⇒ constructeur, appelé lors de l'instanciation
<code>self.var1 = ...</code> <code>self.var2 = ...</code>	• <code>__str__(self)</code> ⇒ string representation of object, e.g. <code>print(object)</code>
<code>def __str__(self):</code>	• <code>self</code> doit être le 1 ^{er} paramètre et référence la classe elle-même
<code>...</code> <code>return chaîne_de_texte</code>	• <code>self.var...</code> ⇒ attributs, accessibles de l'extérieur
<code>def method1(self, ...):</code>	• <code>method...</code> ⇒ méthodes, accessible de l'extérieur
<code>...</code> <code>return result</code>	Convention : utiliser le préfix (<code>_</code>) si des attributs ou méthodes ne doivent pas être accédés de l'extérieur (même s'ils sont toujours accessibles)
<code>obj = ClassName(...)</code>	instancie un nouvel objet de la classe dans la mémoire
<code>obj.method(...)</code>	appel de la méthode de l'objet (<code>self = obj</code> est toujours passé comme 1 ^{er} paramètre)

Récursivité

- 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 BIBLIOTHÈQUE POUR CRÉER DES JEUX

Structure d'un programme Pygame

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

Types d'événements

<https://www.pygame.org/docs/ref/event.html>

Événement de terminaison

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

Événements - clavier

<https://www.pygame.org/docs/ref/key.html>

<code>KEYDOWN / KEYUP</code>	une touche du clavier est enfoncée / relâchée
<code>if event.type == KEYUP:</code>	⇒ <code>event.key, event.mod</code>
<code>if event.key == K.a:</code>	indique quelle touche a été enfoncée
<code>...</code>	
<code>K.a, K.b, ...</code>	touche a, b,... (pareil pour le reste de l'alphabet)
<code>K_0, K_1, ...</code>	touche 0, 1, ... en haut (pareil pour les autres chiffres)
<code>K_KP0, K_KP1, ...</code>	touche 0, 1, ... sur pavé numérique (pareil ...)
<code>K_LALT, K_RALT</code>	touche ALT (à gauche à droite)
<code>K_LSHIFT, K_RSHIFT</code>	touche SHIFT (à gauche à droite)
<code>K_LCTRL, K_RCTRL</code>	touche CONTROL (à gauche à droite)
<code>K_SPACE</code>	touche espace
<code>K_RETURN</code>	touche ENTER
<code>K_ESCAPE</code>	touche d'échappement
<code>K_UP, K_DOWN, K_LEFT, K_RIGHT</code>	touches flèches
<code>KMOD_NONE</code>	no modifier keys pressed
	(can be used to reset pressed keys on KEYUP)

<code>keys = pygame.key.get_pressed()</code>	get state of all keyboard buttons
<code>if keys[K_LEFT] and not keys[K_RIGHT]:</code>	(refresh with ⇒ <code>pygame.event.get()</code>)
<code>...</code>	p. ex. faire une action aussi longtemps que la touche flèche ⇐ est enfoncée

Événements – souris

<https://www.pygame.org/docs/ref/mouse.html>

<code>MOUSEBUTTONDOWN</code>	un bouton de la souris a été enfoncé / relâché
<code>MOUSEBUTTONUP</code>	⇒ <code>event.pos, event.button</code>
<code>MOUSEMOTION</code>	la souris a été déplacée
<code>if event.type == MOUSE...</code>	⇒ <code>event.pos, event.rel, event.buttons</code>

Boutons de la souris

<code>if event.button == 1:</code>	indique quel bouton a déclenché l'événement
<code>pygame.mouse.get_pressed()</code>	1 = left, 2 = middle, 3 = right, 4 = scroll-up, 5 = scroll-down retourne séquence de 3 valeurs pour l'état des 3 boutons de la souris (de gauche à droite), True si enfoncé. Ex. : <code>if pygame.mouse.get_pressed() == (True, False, False):</code>
<code>event.buttons</code>	⇒ tuple for (left, middle, right) mouse buttons
<code>if event.buttons[0]: # left b.?</code>	Ex. : (1,0,0) ⇒ value 1 if pressed, else 0

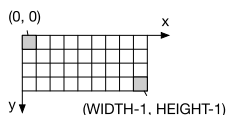
Position de la souris

<code>(x, y) = event.pos</code>	position of mouse pointer at exact time of event
<code>(x, y) = pygame.mouse.get_pos()</code>	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

<code>screen = pygame.display.get_surface()</code>	retourne la surface de dessin
<code>screen.get_width()</code>	retourne la largeur de la surface de dessin
<code>screen.get_height()</code>	retourne la hauteur de la surface de dessin
<code>w, h = screen.get_size()</code>	retourne les dimensions de la surface de dessin sous forme d'uplet

Couleurs

<code>color = Color(name)</code>	renvoie la couleur du nom name (String), ex. : "white", "black", "green", "red", "blue"
<code>color = name</code>	
<code>color = Color(red, green, blue)</code>	red, green, blue = nombres de 0 ... 255

Obtenir la couleur d'un point (pixel)

<code>color = screen.get_at((x, y))</code>	retourne la couleur du point (pixel) à la position indiquée
--	---

Effacer/Remplir surface de dessin

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

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

<code>pygame.draw.line(screen, color, start_point, end_point[, width])</code>	
• <code>draw.line</code>	dessiner un point si <code>start_point = end_point</code>
• <code>start_point</code> et <code>end_point</code> sont inclus	
• <code>width = 1</code> par défaut	
<code>screen.set_at((x, y), color)</code>	dessiner un point (pixel) à la position (x, y)

Dessiner un rectangle sur la surface (screen)

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

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

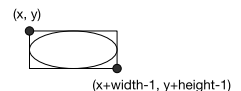
<code>pygame.draw.ellipse(screen, color, bounding_rect[, width])</code>	
• <code>bounding_rect = (x, y, width, height)</code> avec x, y = coin supérieur gauche	
• ou <code>rect_tuple = pygame.Rect(x, y, width, height)</code>	
• <code>width = 0</code> par défaut (= ellipse pleine)	

Dessiner un cercle sur la surface (screen)

<code>pygame.draw.circle(screen, color, center_point, radius[, width])</code>	
• <code>center_point</code> = centre du cercle	
• <code>radius</code> = rayon	
• <code>width = 0</code> 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

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

Gestion du temps (fréquence de rafraîchissement)

avant la boucle principale

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

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

<code>clock.tick(FPS)</code>	insérer des pauses pour respecter la fréquence voulue
------------------------------	---

pygame.Rect

<code>rect = Rect(left, top, width, height)</code>	créer un nouveau objet Rect,
<code>rect = Rect((left, top), (width, height))</code>	avec left, top = coin supérieur gauche
<code>rect.normalize()</code>	corrige les dimensions négatives, le rectangle reste en place avec les coordonnées modifiées
<code>rect.move_ip(x, y)</code>	déplace rect de x, y pixels (retourne None)
<code>rect.move(x, y)</code>	retourne un nouveau rect déplacé de x, y pixels
<code>rect.contains(rect2)</code>	retourne True si rect2 est complètement à l'intérieur de rect
<code>rect.collidepoint(x, y)</code>	retourne True si le point donné se trouve à l'intérieur de rect
<code>rect.collidepoint((x, y))</code>	
<code>rect.colliderect(rect2)</code>	retourne True si les 2 rectangles se touchent

Affichage de textes

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

Exemple:

<code>font = pygame.font.SysFont("comicansms", 20)</code>	crée un objet font
<code>surf_text = font.render("Hello", True, "green")</code>	crée nouvelle surface avec texte
<code>screen.blit(surf_text, (100, 50))</code>	copie la surface surf_text sur screen à la position indiquée et mise à jour
<code>pygame.display.update()</code>	

(`surf_text.get_height()`, `surf_text.get_width()`) ⇒ retourne la largeur/hauteur du texte)

Divers

<code>pygame.time.delay(delay)</code>	pause the program for given number of ms (delay) and returns actual number of ms used
<code>pygame.time.ticks()</code>	return time in ms, since <code>pygame.init()</code> was called

ASCII CODES

<https://theasciicode.com.ar/>

ASCII Control characters			ASCII printable characters		
00	NULL	(Null character)	32	space	64
01	SOH	(Start of Header)	33	!	65
02	STX	(Start of Text)	34	"	66
03	ETX	(End of Text)	35	#	67
04	EOT	(End of Trans.)	36	\$	68
05	ENQ	(Enquiry)	37	%	69
06	ACK	(Acknowledgement)	38	&	70
07	BEL	(Bell)	39	'	71
08	BS	(Backspace)	40	(72
09	HT	(Horizontal Tab)	41)	73
10	LF	(Line feed)	42	*	74
11	VT	(Vertical Tab)	43	+	75
12	FF	(Form feed)	44	,	76
13	CR	(Carriage return)	45	-	77
14	SO	(Shift Out)	46	.	78
15	SI	(Shift In)	47	/	79
16	DLE	(Data link escape)	48	0	80
17	DC1	(Device control 1)	49	1	81
18	DC2	(Device control 2)	50	2	82
19	DC3	(Device control 3)	51	3	83
20	DC4	(Device control 4)	52	4	84
21	NAK	(Negative acknowl.)	53	5	85
22	SYN	(Synchronous idle)	54	6	86
23	ETB	(End of trans. block)	55	7	87
24	CAN	(Cancel)	56	8	88
25	EM	(End of medium)	57	9	89
26	SUB	(Substitute)	58	:	90
27	ESC	(Escape)	59	;	91
28	FS	(File separator)	60	<	92
29	GS	(Group separator)	61	=	93
30	RS	(Record separator)	62	>	94
31	US	(Unit separator)	63	?	95
127	DEL	(Delete)			

128	Ç	160	á	192	Ł	224	Ó
129	ü	161	í	193		225	ß
130	é	162	ó	194		226	Ô
131	â	163	ú	195		227	Õ
132	ä	164	ñ	196		228	Ö
133	à	165	Ñ	197		229	Ø
134	å	166	ª	198		230	µ
135	ç	167	º	199		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	Ü
140	ì	172	¼	204		236	Ý
141	í	173	í	205		237	Ÿ
142	Ä	174	«	206		238	—
143	Å	175	»	207		239	·
144	É	176		208		240	≡
145	æ	177		209		241	±
146	Æ	178		210		242	
147	ó	179		211		243	¼
148	ö	180		212		244	½
149	ø	181	Å	213		245	§
150	ù	182	Ä	214		246	+
151	û	183	Å	215		247	°
152	ÿ	184	©	216		248	°
153	Ö	185		217		249	°
154	Ü	186		218		250	°
155	ø	187		219		251	°
156	£	188		220		252	°
157	Ø	189	¢	221		253	°
158	×	190	¥	222		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

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
grey0																				
grey20																				
grey40																				
grey60																				
grey80																				

color, color1, ..., color4

antiquewhite	1	2	3	4	honeydew	1	2	3	4	paleturquoise	1	2	3	4
aquamarine					hotpink					palevioletred				
azure					indianred					peachpuff				
bisque					ivory					pink				
blue					khaki					plum				
brown					lavenderblush					purple				
burlywood					lemonchiffon					red				
cadetblue					lightblue					rosybrown				
chartreuse					lightcyan					royalblue				
chocolate					lightgoldenrod					salmon				
coral					lightpink					seagreen				
cornsilk					lightsalmon					seashell				
cyan					lightskyblue					sienna				
darkgoldenrod					lightsteelblue					skyblue				
darkolivegreen					lightyellow					slateblue				
darkorange					magenta					slategray				
darkorchid					maroon					snow				
darkseagreen					mediumorchid					springgreen				
darkslategray					mediumpurple					steelblue				
deeppink					mistyrose					tan				
deepskyblue					navajowhite					thistle				
dodgerblue					olivedrab					tomato				
firebrick					orange					turquoise				
gold					orangered					violetred				
goldenrod					orchid					wheat				
green					palegreen					yellow				

aliceblue		fuchsia		mediumseagreen	
aqua		gainsboro		mediumslateblue	
beige		ghostwhite		mediumspringgreen	
black		gray		mediumturquoise	
blanchedalmond		gray100		mediumvioletred	
blueviolet		greenyellow		midnightblue	
cornflowerblue		grey		mintcream	
crimson		grey100		moccasin	
darkblue		indigo		navy	
darkcyan		lavender		navyblue	
darkgray		lawngreen		oldlace	
darkgreen		lightcoral		olive	
darkgrey		lightgoldenrodyellow		palegoldenrod	
darkkhaki		lightgray		papayawhip	
darkmagenta		lightgreen		peru	
darkred		lightgrey		powderblue	
darksalmon		lightseagreen		saddlebrown	
darkslateblue		lightslateblue		sandybrown	
darkslategrey		lightslategray		silver	
darkturquoise		lightslategrey		slategrey	
darkviolet		lime		teal	
dimgray		limegreen		violet	
dimgrey		linen		white	
floralwhite		mediumaquamarine		whitesmoke	
forestgreen		mediumblue		yellowgreen	

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 "\n" (= line break)

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