
Installing Python Modules

Version 3.9.21

**Guido van Rossum
and the Python development team**

décembre 08, 2024

Python Software Foundation
Email : docs@python.org

Table des matières

1	Vocabulaire	3
2	Utilisation de base	5
3	Comment puis-je ... ?	7
3.1	... Installer <code>pip</code> avec une version de Python antérieures à la 3.4 ?	7
3.2	... Installer des paquets juste pour l'utilisateur actuel ?	7
3.3	... Installer des paquets Python scientifiques ?	7
3.4	... Travailler avec plusieurs versions de Python installés en parallèle ?	8
4	Les problèmes d'installation typiques	9
4.1	Installer dans le Python du système sur Linux	9
4.2	<code>Pip</code> n'est pas installé	9
4.3	Installation d'extensions binaires	9
A	Glossaire	11
B	À propos de ces documents	25
B.1	Contributeurs de la documentation Python	25
C	Histoire et licence	27
C.1	Histoire du logiciel	27
C.2	Conditions générales pour accéder à, ou utiliser, Python	28
C.2.1	PSF LICENSE AGREEMENT FOR PYTHON 3.9.21	28
C.2.2	LICENCE D'UTILISATION BEOPEN.COM POUR PYTHON 2.0	29
C.2.3	LICENCE D'UTILISATION CNRI POUR PYTHON 1.6.1	30
C.2.4	LICENCE D'UTILISATION CWI POUR PYTHON 0.9.0 à 1.2	31
C.2.5	LICENCE BSD ZERO-CLAUSE POUR LE CODE DANS LA DOCUMENTATION DE PYTHON 3.9.21	31
C.3	Licences et remerciements pour les logiciels tiers	32
C.3.1	Mersenne twister	32
C.3.2	Interfaces de connexion (<i>sockets</i>)	33
C.3.3	Interfaces de connexion asynchrones	33
C.3.4	Gestion de témoin (<i>cookie</i>)	34
C.3.5	Traçage d'exécution	34
C.3.6	Les fonctions <code>UUencode</code> et <code>UUdecode</code>	35
C.3.7	Appel de procédures distantes en XML (<i>RPC</i> , pour <i>Remote Procedure Call</i>)	35

C.3.8	test_epoll	36
C.3.9	Select kqueue	36
C.3.10	SipHash24	37
C.3.11	<i>strtod</i> et <i>dtoa</i>	38
C.3.12	OpenSSL	38
C.3.13	expat	40
C.3.14	libffi	41
C.3.15	zlib	41
C.3.16	cfuhash	42
C.3.17	libmpdec	43
C.3.18	Ensemble de tests C14N du W3C	43
D	Copyright	45
	Index	47

Email distutils-sig@python.org

En tant que logiciel libre populaire, Python bénéficie d'une communauté active de contributeurs et d'utilisateurs qui rendent à leur tour leurs logiciels disponibles, sous licence libre, pour les autres développeurs Python.

Cela permet aux utilisateurs de Python de partager et de collaborer efficacement, bénéficiant des solutions que les autres ont déjà créées pour résoudre les problèmes communs (ou même, parfois, rares !), aussi que de partager leurs propres solutions à tous.

Ce guide couvre la partie installation. Pour un guide sur la création et le partage de vos propres projets Python, voyez le guide de distribution.

Note : Pour les entreprises et autres institutions, gardez en tête que certaines organisations ont leurs propres règles sur l'utilisation et la contribution au logiciel libre. Prenez ces règles en compte lorsque vous utilisez les outils de distribution et d'installation fournis par Python.

- `pip` est l'outil d'installation de prédilection. À partir de Python 3.4, il est inclus par défaut avec l'installateur de Python.
- Un *environnement virtuel* est un environnement Python semi-isolé qui autorise les paquets à être installés pour une application particulière, plutôt que d'être installés au niveau du système.
- `venv` est l'outil standard pour créer des environnements virtuels, et est intégré à Python depuis la version 3.3. Depuis Python 3.4, il installe aussi `pip` dans tous les environnements virtuels créés.
- `virtualenv` est une alternative tierce à `venv` (et son prédécesseur). Elle permet la création d'environnements virtuels pour les versions de Python antérieures à 3.4, qui ne fournissent pas de `venv`, ou ne sont pas capables d'installer automatiquement `pip` dans les environnements créés.
- The [Python Package Index](#) is a public repository of open source licensed packages made available for use by other Python users.
- le [Python Packaging Authority](#) est le groupe de développeurs et d'auteurs de documentation responsable de la maintenance et de l'évolution des suites d'outils standard et des normes de métadonnées et de format de fichiers associées. Ils maintiennent une variété d'outils, de documentation, et d'outils de suivi des problèmes sur les deux sites [GitHub](#) et [Bitbucket](#).
- `distutils` est le premier système de construction et de distribution ajouté à la bibliothèque standard en 1998. Bien que l'utilisation directe de `distutils` soit progressivement supprimée, elle reste le fondement de l'infrastructure actuelle de construction de paquet et de distribution. Au-delà de rester dans la bibliothèque standard, son nom vit aussi sous d'autres formes, tel que la liste de diffusion utilisée pour coordonner le développement et les standards de la création de paquet.

Modifié dans la version 3.5 : L'utilisation de `venv` est maintenant recommandée pour créer vos environnements virtuels.

Voir aussi :

[Guide Utilisateur de l'Empaquetage Python : Créer et utiliser des environnements virtuels](#)

CHAPITRE 2

Utilisation de base

Les outils standards de création de paquets sont tous conçus pour être utilisés à partir de la ligne de commande.

The following command will install the latest version of a module and its dependencies from the Python Package Index :

```
python -m pip install SomePackage
```

Note : For POSIX users (including macOS and Linux users), the examples in this guide assume the use of a *virtual environment*.

Pour les utilisateurs de Windows, les exemples de ce guide supposent que l'option proposant de modifier la variable d'environnement PATH à été cochée lors de l'installation de Python.

Il est aussi possible de préciser une version minimum exacte directement depuis la ligne de commande. Utiliser des caractères de comparaison tel que `>`, `<` ou d'autres caractères spéciaux qui sont interprétés par le *shell*, le nom du paquet et la version doivent être mis entre guillemets :

```
python -m pip install SomePackage==1.0.4    # specific version
python -m pip install "SomePackage>=1.0.4"  # minimum version
```

Normalement, si un module approprié est déjà installé, l'installer à nouveau n'aura aucun effet. La mise à jour de modules existants doit être demandée explicitement :

```
python -m pip install --upgrade SomePackage
```

Plus d'informations et de ressources concernant `pip` et ses capacités peuvent être trouvées dans le [Python Packaging User Guide](#).

La création d'environnements virtuels est réalisée grâce au module `venv`. Installer des paquets au sein de l'environnement virtuel courant utilise les commandes montrées précédemment.

Voir aussi :

[Guide Utilisateur de l'Empaquetage Python : Installer les paquets de la distribution Python](#)

Comment puis-je ... ?

Ce sont des réponses rapides ou des liens pour certaines tâches courantes.

3.1 ... Installer `pip` avec une version de Python antérieures à la 3.4 ?

Python n'a commencé à fournir `pip` depuis Python 3.4. Pour les versions précédentes, `pip` a besoin d'être "amorcé" tel que décrit dans le *Python Packaging User Guide*.

Voir aussi :

[Guide Utilisateur de l'Empaquetage Python : Pré-requis pour installer des paquets](#)

3.2 ... Installer des paquets juste pour l'utilisateur actuel ?

Donner l'option `--user` à `python -m pip install` lui fera installer un paquet juste pour l'utilisateur en cours, plutôt que pour tous les utilisateurs du système.

3.3 ... Installer des paquets Python scientifiques ?

Un certain nombre de paquets scientifiques Python ont des dépendances binaires complexes, et ne sont pas actuellement faciles à installer directement avec `pip`. Pour le moment, il est souvent plus simple pour les utilisateurs d'installer ces paquets par d'autres moyens plutôt que d'essayer de les installer avec `pip`.

Voir aussi :

[Guide Utilisateur de l'Empaquetage Python : Installer des paquets scientifiques](#)

3.4 ... Travailler avec plusieurs versions de Python installés en parallèle ?

On Linux, macOS, and other POSIX systems, use the versioned Python commands in combination with the `-m` switch to run the appropriate copy of `pip` :

```
python2    -m pip install SomePackage # default Python 2
python2.7  -m pip install SomePackage # specifically Python 2.7
python3    -m pip install SomePackage # default Python 3
python3.4  -m pip install SomePackage # specifically Python 3.4
```

Les versions appropriées des commandes `pip` peuvent aussi être disponibles.

Sous Windows, utilisez le lanceur Python `py` en combinaison avec l'option `-m` :

```
py -2      -m pip install SomePackage # default Python 2
py -2.7    -m pip install SomePackage # specifically Python 2.7
py -3      -m pip install SomePackage # default Python 3
py -3.4    -m pip install SomePackage # specifically Python 3.4
```

Les problèmes d'installation typiques

4.1 Installer dans le Python du système sur Linux

Sur les systèmes Linux, une installation de Python sera généralement incluse dans le cadre de la distribution. Installer dans cette installation de Python nécessite un accès *root* sur le système, et peut interférer avec le fonctionnement du gestionnaire de paquets du système et d'autres composants du système si un composant est mis à jour de façon inattendue en utilisant `pip`.

Sur de tels systèmes, il est souvent préférable d'utiliser un environnement virtuel ou une installation par l'utilisateur lors de l'installation des paquets avec `pip`.

4.2 `Pip` n'est pas installé

Il est possible que `pip` ne soit pas installé par défaut. Une solution est :

```
python -m ensurepip --default-pip
```

Voir aussi [installing pip](#).

4.3 Installation d'extensions binaires

Python a généralement beaucoup misé sur une distribution basée sur les sources, avec laquelle les utilisateurs finaux devaient compiler, lors de l'installation, les modules d'extension à partir des sources.

With the introduction of support for the binary `wheel` format, and the ability to publish wheels for at least Windows and macOS through the Python Package Index, this problem is expected to diminish over time, as users are more regularly able to install pre-built extensions rather than needing to build them themselves.

Certaines solutions pour installer des [paquets scientifiques](#) qui ne sont pas encore disponibles comme `wheel` pré-construites peuvent aussi aider à obtenir d'autres extensions binaires sans devoir les construire localement.

Voir aussi :

[Guide Utilisateur de l'Empaquetage Python : Extensions binaires](#)

>>> L'invite de commande utilisée par défaut dans l'interpréteur interactif. On la voit souvent dans des exemples de code qui peuvent être exécutés interactivement dans l'interpréteur.

... Peut faire référence à :

- L'invite de commande utilisée par défaut dans l'interpréteur interactif lorsqu'on entre un bloc de code indenté, dans des délimiteurs fonctionnant par paires (parenthèses, crochets, accolades, triple guillemets), ou après un avoir spécifié un décorateur.
- La constante `Ellipsis`.

2to3 Outil qui essaie de convertir du code pour Python 2.x en code pour Python 3.x en gérant la plupart des incompatibilités qui peuvent être détectées en analysant la source et parcourant son arbre syntaxique.

`2to3` est disponible dans la bibliothèque standard sous le nom de `lib2to3` ; un point d'entrée indépendant est fourni via `Tools/scripts/2to3`. Cf. `2to3-reference`.

classe de base abstraite Les classes de base abstraites (ABC, suivant l'abréviation anglaise *Abstract Base Class*) complètent le *duck-typing* en fournissant un moyen de définir des interfaces pour les cas où d'autres techniques comme `hasattr()` seraient inélégantes ou subtilement fausses (par exemple avec les méthodes magiques). Les ABC introduisent des sous-classes virtuelles qui n'héritent pas d'une classe mais qui sont quand même reconnues par `isinstance()` ou `issubclass()` (voir la documentation du module `abc`). Python contient de nombreuses ABC pour les structures de données (dans le module `collections.abc`), les nombres (dans le module `numbers`), les flux (dans le module `io`) et les chercheurs-chargeurs du système d'importation (dans le module `importlib.abc`). Vous pouvez créer vos propres ABC avec le module `abc`.

annotation Étiquette associée à une variable, un attribut de classe, un paramètre de fonction ou une valeur de retour. Elle est utilisée par convention comme *type hint*.

Les annotations de variables locales ne sont pas accessibles au moment de l'exécution, mais les annotations de variables globales, d'attributs de classe et de fonctions sont stockées dans l'attribut spécial `__annotations__` des modules, classes et fonctions, respectivement.

Voir *variable annotation*, *function annotation*, **PEP 484** et **PEP 526**, qui décrivent cette fonctionnalité.

argument Valeur, donnée à une *fonction* ou à une *méthode* lors de son appel. Il existe deux types d'arguments :

- *argument nommé* : un argument précédé d'un identifiant (comme `name=`) ou un dictionnaire précédé de `**`, lors d'un appel de fonction. Par exemple, 3 et 5 sont tous les deux des arguments nommés dans l'appel à `complex()` ici :

```
complex(real=3, imag=5)
complex(**{'real': 3, 'imag': 5})
```

- *argument positionnel* : un argument qui n'est pas nommé. Les arguments positionnels apparaissent au début de la liste des arguments, ou donnés sous forme d'un *itérable* précédé par *. Par exemple, 3 et 5 sont tous les deux des arguments positionnels dans les appels suivants :

```
complex(3, 5)
complex(*(3, 5))
```

Les arguments se retrouvent dans le corps de la fonction appelée parmi les variables locales. Voir la section [calls](#) à propos des règles dictant cette affectation. Syntaxiquement, toute expression est acceptée comme argument, et c'est la valeur résultante de l'expression qui sera affectée à la variable locale.

Voir aussi *parameter* dans le glossaire, la question Différence entre argument et paramètre de la FAQ et la [PEP 362](#).

gestionnaire de contexte asynchrone (*asynchronous context manager* en anglais) Objet contrôlant l'environnement à l'intérieur d'une instruction `with` en définissant les méthodes `__aenter__()` et `__aexit__()`. A été introduit par la [PEP 492](#).

générateur asynchrone Fonction qui renvoie un *asynchronous generator iterator*. Cela ressemble à une coroutine définie par `async def`, sauf qu'elle contient une ou des expressions `yield` produisant ainsi une série de valeurs utilisables dans une boucle `async for`.

Générateur asynchrone fait généralement référence à une fonction, mais peut faire référence à un *itérateur de générateur asynchrone* dans certains contextes. Dans les cas où le sens voulu n'est pas clair, utiliser l'ensemble des termes lève l'ambiguïté.

Un générateur asynchrone peut contenir des expressions `await` ainsi que des instructions `async for`, et `async with`.

itérateur de générateur asynchrone Objet créé par une fonction *asynchronous generator*.

C'est un *asynchronous iterator* qui, lorsqu'il est appelé via la méthode `__anext__()` renvoie un objet *awaitable* qui exécute le corps de la fonction du générateur asynchrone jusqu'au prochain `yield`.

Chaque `yield` suspend temporairement l'exécution, en gardant en mémoire l'endroit et l'état de l'exécution (ce qui inclut les variables locales et les `try` en cours). Lorsque l'exécution de l'itérateur de générateur asynchrone reprend avec un nouvel *awaitable* renvoyé par `__anext__()`, elle repart de là où elle s'était arrêtée. Voir la [PEP 492](#) et la [PEP 525](#).

itérable asynchrone Objet qui peut être utilisé dans une instruction `async for`. Sa méthode `__aiter__()` doit renvoyer un *asynchronous iterator*. A été introduit par la [PEP 492](#).

itérateur asynchrone Objet qui implémente les méthodes `__aiter__()` et `__anext__()`. `__anext__()` doit renvoyer un objet *awaitable*. Tant que la méthode `__anext__()` produit des objets *awaitable*, le `async for` appelant les consomme. L'itérateur asynchrone lève une exception `StopAsyncIteration` pour signifier la fin de l'itération. A été introduit par la [PEP 492](#).

attribut Valeur associée à un objet et désignée par son nom via une notation utilisant des points. Par exemple, si un objet *o* possède un attribut *a*, il sera référencé par *o.a*.

awaitable Objet pouvant être utilisé dans une expression `await`. Ce peut être une *coroutine* ou un objet avec une méthode `__await__()`. Voir aussi la [PEP 492](#).

BDFL Dictateur bienveillant à vie (*Benevolent Dictator For Life* en anglais). Pseudonyme de [Guido van Rossum](#), le créateur de Python.

fichier binaire Un *file object* capable de lire et d'écrire des *bytes-like objects*. Des fichiers binaires sont, par exemple, les fichiers ouverts en mode binaire ('rb', 'wb', ou 'rb+'), `sys.stdin.buffer`, `sys.stdout.buffer`, les instances de `io.BytesIO` ou de `gzip.GzipFile`.

Consultez *fichier texte*, un objet fichier capable de lire et d'écrire des objets `str`.

objet octet-compatible Un objet gérant les *buffer objects* et pouvant exporter un tampon (*buffer* en anglais) *C-contiguous*. Cela inclut les objets `bytes`, `bytearray` et `array.array`, ainsi que beaucoup d'objets

`memoryview`. Les objets bytes-compatibles peuvent être utilisés pour diverses opérations sur des données binaires, comme la compression, la sauvegarde dans un fichier binaire ou l'envoi sur le réseau.

Certaines opérations nécessitent de travailler sur des données binaires variables. La documentation parle de ceux-ci comme des *read-write bytes-like objects*. Par exemple, `bytearray` ou une `memoryview` d'un `bytearray` en font partie. D'autres opérations nécessitent de travailler sur des données binaires stockées dans des objets immuables ("*read-only bytes-like objects*"), par exemples `bytes` ou `memoryview` d'un objet `byte`.

code intermédiaire (*bytecode*) Le code source, en Python, est compilé en un code intermédiaire (*bytecode* en anglais), la représentation interne à CPython d'un programme Python. Le code intermédiaire est mis en cache dans un fichier `.pyc` de manière à ce qu'une seconde exécution soit plus rapide (la compilation en code intermédiaire a déjà été faite). On dit que ce *langage intermédiaire* est exécuté sur une *virtual machine* qui exécute des instructions machine pour chaque instruction du code intermédiaire. Notez que le code intermédiaire n'a pas vocation à fonctionner sur différentes machines virtuelles Python ou à être stable entre différentes versions de Python.

La documentation du module `dis` fournit une liste des instructions du code intermédiaire.

fonction de rappel Une sous-fonction passée en argument pour être exécutée plus tard.

classe Modèle pour créer des objets définis par l'utilisateur. Une définition de classe (*class*) contient normalement des définitions de méthodes qui agissent sur les instances de la classe.

variable de classe Une variable définie dans une classe et destinée à être modifiée uniquement au niveau de la classe (c'est-à-dire, pas dans une instance de la classe).

coercition Conversion implicite d'une instance d'un type vers un autre lors d'une opération dont les deux opérandes doivent être de même type. Par exemple `int(3.15)` convertit explicitement le nombre à virgule flottante en nombre entier 3. Mais dans l'opération `3 + 4.5`, les deux opérandes sont d'un type différent (un entier et un nombre à virgule flottante), alors qu'ils doivent avoir le même type pour être additionnés (sinon une exception `TypeError` serait levée). Sans coercition, tous les opérandes, même de types compatibles, devraient être convertis (on parle aussi de *cast*) explicitement par le développeur, par exemple : `float(3) + 4.5` au lieu du simple `3 + 4.5`.

nombre complexe Extension des nombres réels familiers, dans laquelle tous les nombres sont exprimés sous la forme d'une somme d'une partie réelle et d'une partie imaginaire. Les nombres imaginaires sont les nombres réels multipliés par l'unité imaginaire (la racine carrée de -1 , souvent écrite *i* en mathématiques ou *j* par les ingénieurs). Python comprend nativement les nombres complexes, écrits avec cette dernière notation : la partie imaginaire est écrite avec un suffixe *j*, exemple, `3+1j`. Pour utiliser les équivalents complexes de `math`, utilisez `cmath`. Les nombres complexes sont un concept assez avancé en mathématiques. Si vous ne connaissez pas ce concept, vous pouvez tranquillement les ignorer.

gestionnaire de contexte Objet contrôlant l'environnement à l'intérieur d'un bloc `with` en définissant les méthodes `__enter__()` et `__exit__()`. Consultez la [PEP 343](#).

variable de contexte Une variable qui peut avoir des valeurs différentes en fonction de son contexte. Cela est similaire au stockage par fil d'exécution (*Thread Local Storage* en anglais) dans lequel chaque fil d'exécution peut avoir une valeur différente pour une variable. Toutefois, avec les variables de contexte, il peut y avoir plusieurs contextes dans un fil d'exécution et l'utilisation principale pour les variables de contexte est de garder une trace des variables dans les tâches asynchrones concourantes. Voir `contextvars`.

contigu Un tampon (*buffer* en anglais) est considéré comme contigu s'il est soit *C-contigu* soit *Fortran-contigu*. Les tampons de dimension zéro sont C-contigus et Fortran-contigus. Pour un tableau à une dimension, ses éléments doivent être placés en mémoire l'un à côté de l'autre, dans l'ordre croissant de leur indice, en commençant à zéro. Pour qu'un tableau multidimensionnel soit C-contigu, le dernier indice doit être celui qui varie le plus rapidement lors du parcours de ses éléments dans l'ordre de leur adresse mémoire. À l'inverse, dans les tableaux Fortran-contigu, c'est le premier indice qui doit varier le plus rapidement.

coroutine Les coroutines sont une forme généralisée des fonctions. On entre dans une fonction en un point et on en sort en un autre point. On peut entrer, sortir et reprendre l'exécution d'une coroutine en plusieurs points. Elles peuvent être implémentées en utilisant l'instruction `async def`. Voir aussi la [PEP 492](#).

fonction coroutine Fonction qui renvoie un objet *coroutine*. Une fonction coroutine peut être définie par l'instruction `async def` et peut contenir les mots clés `await`, `async for` ainsi que `async with`. A été introduit par la [PEP 492](#).

CPython L'implémentation canonique du langage de programmation Python, tel que distribué sur python.org. Le terme "CPython" est utilisé dans certains contextes lorsqu'il est nécessaire de distinguer cette implémentation des autres comme *Jython* ou *IronPython*.

décorateur Fonction dont la valeur de retour est une autre fonction. Un décorateur est habituellement utilisé pour transformer une fonction via la syntaxe `@wrapper`, dont les exemples typiques sont : `classmethod()` et `staticmethod()`.

La syntaxe des décorateurs est simplement du sucre syntaxique, les définitions des deux fonctions suivantes sont sémantiquement équivalentes :

```
def f(arg):
    ...
f = staticmethod(f)

@staticmethod
def f(arg):
    ...
```

Quoique moins fréquemment utilisé, le même concept existe pour les classes. Consultez la documentation définitions de fonctions et définitions de classes pour en savoir plus sur les décorateurs.

descripteur N'importe quel objet définissant les méthodes `__get__()`, `__set__()`, ou `__delete__()`. Lorsque l'attribut d'une classe est un descripteur, son comportement spécial est déclenché lors de la recherche des attributs. Normalement, lorsque vous écrivez `a.b` pour obtenir, affecter ou effacer un attribut, Python recherche l'objet nommé `b` dans le dictionnaire de la classe de `a`. Mais si `b` est un descripteur, c'est la méthode de ce descripteur qui est alors appelée. Comprendre les descripteurs est requis pour avoir une compréhension approfondie de Python, ils sont la base de nombre de ses caractéristiques notamment les fonctions, méthodes, propriétés, méthodes de classes, méthodes statiques et les références aux classes parentes.

Pour plus d'informations sur les méthodes des descripteurs, consultez `descriptors` ou le guide pour l'utilisation des descripteurs.

dictionnaire Structure de donnée associant des clés à des valeurs. Les clés peuvent être n'importe quel objet possédant les méthodes `__hash__()` et `__eq__()`. En Perl, les dictionnaires sont appelés "*hash*".

dictionnaire en compréhension (ou dictionnaire en intension) Écriture concise pour traiter tout ou partie des éléments d'un itérable et renvoyer un dictionnaire contenant les résultats. `results = {n: n ** 2 for n in range(10)}` génère un dictionnaire contenant des clés `n` liée à leur valeurs `n ** 2`. Voir `comprehensions`.

vue de dictionnaire Objets retournés par les méthodes `dict.keys()`, `dict.values()` et `dict.items()`. Ils fournissent des vues dynamiques des entrées du dictionnaire, ce qui signifie que lorsque le dictionnaire change, la vue change. Pour transformer une vue en vraie liste, utilisez `list(dictview)`. Voir `dict-views`.

docstring (chaîne de documentation) Première chaîne littérale qui apparaît dans l'expression d'une classe, fonction, ou module. Bien qu'ignorée à l'exécution, elle est reconnue par le compilateur et placée dans l'attribut `__doc__` de la classe, de la fonction ou du module. Comme cette chaîne est disponible par introspection, c'est l'endroit idéal pour documenter l'objet.

duck-typing Style de programmation qui ne prend pas en compte le type d'un objet pour déterminer s'il respecte une interface, mais qui appelle simplement la méthode ou l'attribut (*Si ça a un bec et que ça cancanne, ça doit être un canard*, *duck* signifie canard en anglais). En se concentrant sur les interfaces plutôt que les types, du code bien construit améliore sa flexibilité en autorisant des substitutions polymorphiques. Le *duck-typing* évite de vérifier les types via `type()` ou `isinstance()`, Notez cependant que le *duck-typing* peut travailler de pair avec les *classes de base abstraites*. À la place, le *duck-typing* utilise plutôt `hasattr()` ou la programmation *EAFP*.

EAFP Il est plus simple de demander pardon que demander la permission (*Easier to Ask for Forgiveness than Permission* en anglais). Ce style de développement Python fait l'hypothèse que le code est valide et traite les exceptions si cette hypothèse s'avère fausse. Ce style, propre et efficace, est caractérisé par la présence de beaucoup de mots clés `try` et `except`. Cette technique de programmation contraste avec le style *LBYL* utilisé couramment dans les langages tels que C.

expression Suite logique de termes et chiffres conformes à la syntaxe Python dont l'évaluation fournit une valeur. En

d'autres termes, une expression est une suite d'éléments tels que des noms, opérateurs, littéraux, accès d'attributs, méthodes ou fonctions qui aboutissent à une valeur. Contrairement à beaucoup d'autres langages, les différentes constructions du langage ne sont pas toutes des expressions. On trouve également des *instructions* qui ne peuvent pas être utilisées comme expressions, tel que `while`. Les affectations sont également des instructions et non des expressions.

module d'extension Module écrit en C ou C++, utilisant l'API C de Python pour interagir avec Python et le code de l'utilisateur.

f-string Chaîne littérale préfixée de 'f' ou 'F'. Les "f-strings" sont un raccourci pour formatted string literals. Voir la [PEP 498](#).

objet fichier Objet exposant une ressource via une API orientée fichier (avec les méthodes `read()` ou `write()`). En fonction de la manière dont il a été créé, un objet fichier peut interfacer l'accès à un fichier sur le disque ou à un autre type de stockage ou de communication (typiquement l'entrée standard, la sortie standard, un tampon en mémoire, un connecteur réseau...). Les objets fichiers sont aussi appelés *file-like-objects* ou *streams*.

Il existe en réalité trois catégories de fichiers objets : les *fichiers binaires* bruts, les *fichiers binaires* avec tampon (*buffer*) et les *fichiers textes*. Leurs interfaces sont définies dans le module `io`. Le moyen le plus simple et direct de créer un objet fichier est d'utiliser la fonction `open()`.

objet fichier-compatible Synonyme de *objet fichier*.

chercheur Objet qui essaie de trouver un *chargeur* pour le module en cours d'importation.

Depuis Python 3.3, il existe deux types de chercheurs : les *chercheurs dans les méta-chemins* à utiliser avec `sys.meta_path`; les *chercheurs d'entrée dans path* à utiliser avec `sys.path_hooks`.

Voir les [PEP 302](#), [PEP 420](#) et [PEP 451](#) pour plus de détails.

division entière Division mathématique arrondissant à l'entier inférieur. L'opérateur de la division entière est `//`. Par exemple l'expression `11 // 4` vaut 2, contrairement à `11 / 4` qui vaut 2.75. Notez que `(-11) // 4` vaut -3 car l'arrondi se fait à l'entier inférieur. Voir la [PEP 328](#).

fonction Suite d'instructions qui renvoie une valeur à son appelant. On peut lui passer des *arguments* qui pourront être utilisés dans le corps de la fonction. Voir aussi *paramètre*, *méthode* et *fonction*.

annotation de fonction *annotation* d'un paramètre de fonction ou valeur de retour.

Les annotations de fonctions sont généralement utilisées pour des *indications de types* : par exemple, cette fonction devrait prendre deux arguments `int` et devrait également avoir une valeur de retour de type `int` :

```
def sum_two_numbers(a: int, b: int) -> int:
    return a + b
```

L'annotation syntaxique de la fonction est expliquée dans la section *fonction*.

Voir *variable annotation* et [PEP 484](#), qui décrivent cette fonctionnalité.

__future__ Une importation depuis le futur s'écrit `from __future__ import <fonctionnalité>`. Lorsqu'une importation du futur est active dans un module, Python compile ce module avec une certaine modification de la syntaxe ou du comportement qui est vouée à devenir standard dans une version ultérieure. Le module `__future__` documente les possibilités pour *fonctionnalité*. L'importation a aussi l'effet normal d'importer une variable du module. Cette variable contient des informations utiles sur la fonctionnalité en question, notamment la version de Python dans laquelle elle a été ajoutée, et celle dans laquelle elle deviendra standard :

```
>>> import __future__
>>> __future__.division
_Feature((2, 2, 0, 'alpha', 2), (3, 0, 0, 'alpha', 0), 8192)
```

ramasse-miettes (*garbage collection* en anglais) Mécanisme permettant de libérer de la mémoire lorsqu'elle n'est plus utilisée. Python utilise un ramasse-miettes par comptage de référence et un ramasse-miettes cyclique capable de détecter et casser les références circulaires. Le ramasse-miettes peut être contrôlé en utilisant le module `gc`.

générateur Fonction qui renvoie un *itérateur de générateur*. Cela ressemble à une fonction normale, en dehors du fait qu'elle contient une ou des expressions `yield` produisant une série de valeurs utilisable dans une boucle *for* ou récupérées une à une via la fonction `next()`.

Fait généralement référence à une fonction générateur mais peut faire référence à un *itérateur de générateur* dans certains contextes. Dans les cas où le sens voulu n'est pas clair, utiliser les termes complets lève l'ambiguïté.

itérateur de générateur Objet créé par une fonction *générateur*.

Chaque `yield` suspend temporairement l'exécution, en se rappelant l'endroit et l'état de l'exécution (y compris les variables locales et les `try` en cours). Lorsque l'itérateur de générateur reprend, il repart là où il en était (contrairement à une fonction qui prendrait un nouveau départ à chaque invocation).

expression génératrice Expression qui donne un itérateur. Elle ressemble à une expression normale, suivie d'une clause `for` définissant une variable de boucle, un intervalle et une clause `if` optionnelle. Toute cette expression génère des valeurs pour la fonction qui l'entoure :

```
>>> sum(i*i for i in range(10))           # sum of squares 0, 1, 4, ... 81
285
```

fonction générique Fonction composée de plusieurs fonctions implémentant les mêmes opérations pour différents types. L'implémentation à utiliser est déterminée lors de l'appel par l'algorithme de répartition.

Voir aussi *single dispatch*, le décorateur `functools singledispatch()` et la [PEP 443](#).

type générique Un *type* qui peut être paramétré ; généralement un conteneur comme `list` ou `dict`. Utilisé pour les *indications de type* et les *annotations*.

Pour plus de détails, voir types alias génériques et le module `typing`. On trouvera l'historique de cette fonctionnalité dans les [PEP 483](#), [PEP 484](#) et [PEP 585](#).

GIL Voir *global interpreter lock*.

verrou global de l'interpréteur (*global interpreter lock* en anglais) Mécanisme utilisé par l'interpréteur *CPython* pour s'assurer qu'un seul fil d'exécution (*thread* en anglais) n'exécute le *bytecode* à la fois. Cela simplifie l'implémentation de CPython en rendant le modèle objet (incluant des parties critiques comme la classe native `dict`) implicitement protégé contre les accès concourants. Verrouiller l'interpréteur entier rend plus facile l'implémentation de multiples fils d'exécution (*multi-thread* en anglais), au détriment malheureusement de beaucoup du parallélisme possible sur les machines ayant plusieurs processeurs.

Cependant, certains modules d'extension, standards ou non, sont conçus de manière à libérer le GIL lorsqu'ils effectuent des tâches lourdes tel que la compression ou le hachage. De la même manière, le GIL est toujours libéré lors des entrées / sorties.

Les tentatives précédentes d'implémenter un interpréteur Python avec une granularité de verrouillage plus fine ont toutes échouées, à cause de leurs mauvaises performances dans le cas d'un processeur unique. Il est admis que corriger ce problème de performance induit mènerait à une implémentation beaucoup plus compliquée et donc plus coûteuse à maintenir.

pyc utilisant le hachage Un fichier de cache de code intermédiaire (*bytecode* en anglais) qui utilise le hachage plutôt que l'heure de dernière modification du fichier source correspondant pour déterminer sa validité. Voir *pyc-invalidation*.

hachable Un objet est *hachable* s'il a une empreinte (*hash*) qui ne change jamais (il doit donc implémenter une méthode `__hash__()`) et s'il peut être comparé à d'autres objets (avec la méthode `__eq__()`). Les objets hachables dont la comparaison par `__eq__` est vraie doivent avoir la même empreinte.

La hachabilité permet à un objet d'être utilisé comme clé de dictionnaire ou en tant que membre d'un ensemble (type *set*), car ces structures de données utilisent ce *hash*.

La plupart des types immuables natifs de Python sont hachables, mais les conteneurs muables (comme les listes ou les dictionnaires) ne le sont pas ; les conteneurs immuables (comme les *n-uplets* ou les ensembles figés) ne sont hachables que si leurs éléments sont hachables. Les instances de classes définies par les utilisateurs sont hachables par défaut. Elles sont toutes considérées différentes (sauf avec elles-mêmes) et leur valeur de hachage est calculée à partir de leur `id()`.

IDLE Environnement de développement intégré pour Python. IDLE est un éditeur basique et un interpréteur livré avec la distribution standard de Python.

immuable Objet dont la valeur ne change pas. Les nombres, les chaînes et les *n-uplets* sont immuables. Ils ne peuvent

être modifiés. Un nouvel objet doit être créé si une valeur différente doit être stockée. Ils jouent un rôle important quand une valeur de *hash* constante est requise, typiquement en clé de dictionnaire.

chemin des importations Liste de *entrées* dans lesquelles le *chercheur basé sur les chemins* cherche les modules à importer. Typiquement, lors d'une importation, cette liste vient de `sys.path`; pour les sous-paquets, elle peut aussi venir de l'attribut `__path__` du paquet parent.

importing Processus rendant le code Python d'un module disponible dans un autre.

importateur Objet qui trouve et charge un module, en même temps un *chercheur* et un *chargeur*.

interactif Python a un interpréteur interactif, ce qui signifie que vous pouvez écrire des expressions et des instructions à l'invite de l'interpréteur. L'interpréteur Python va les exécuter immédiatement et vous en présenter le résultat. Démarrez juste `python` (probablement depuis le menu principal de votre ordinateur). C'est un moyen puissant pour tester de nouvelles idées ou étudier de nouveaux modules (souvenez-vous de `help(x)`).

interprété Python est un langage interprété, en opposition aux langages compilés, bien que la frontière soit floue en raison de la présence d'un compilateur en code intermédiaire. Cela signifie que les fichiers sources peuvent être exécutés directement, sans avoir à compiler un fichier exécutable intermédiaire. Les langages interprétés ont généralement un cycle de développement / débogage plus court que les langages compilés. Cependant, ils s'exécutent généralement plus lentement. Voir aussi *interactif*.

arrêt de l'interpréteur Lorsqu'on lui demande de s'arrêter, l'interpréteur Python entre dans une phase spéciale où il libère graduellement les ressources allouées, comme les modules ou quelques structures de données internes. Il fait aussi quelques appels au *ramasse-miettes*. Cela peut déclencher l'exécution de code dans des destructeurs ou des fonctions de rappels de *weakrefs*. Le code exécuté lors de l'arrêt peut rencontrer des exceptions puisque les ressources auxquelles il fait appel sont susceptibles de ne plus fonctionner, (typiquement les modules des bibliothèques ou le mécanisme de *warning*).

La principale raison d'arrêt de l'interpréteur est que le module `__main__` ou le script en cours d'exécution a terminé de s'exécuter.

itérable Objet capable de renvoyer ses éléments un à un. Par exemple, tous les types séquence (comme `list`, `str`, et `tuple`), quelques autres types comme `dict`, *objets fichiers* ou tout objet d'une classe ayant une méthode `__iter__()` ou `__getitem__()` qui implémente la sémantique d'une *Sequence*.

Les itérables peuvent être utilisés dans des boucles `for` et à beaucoup d'autres endroits où une séquence est requise (`zip()`, `map()`...). Lorsqu'un itérable est passé comme argument à la fonction native `iter()`, celle-ci fournit en retour un itérateur sur cet itérable. Cet itérateur n'est valable que pour une seule passe sur le jeu de valeurs. Lors de l'utilisation d'itérables, il n'est habituellement pas nécessaire d'appeler `iter()` ou de s'occuper soi-même des objets itérateurs. L'instruction `for` le fait automatiquement pour vous, créant une variable temporaire anonyme pour garder l'itérateur durant la boucle. Voir aussi *itérateur*, *séquence* et *générateur*.

itérateur Objet représentant un flux de donnée. Des appels successifs à la méthode `__next__()` de l'itérateur (ou le passer à la fonction native `next()`) donne successivement les objets du flux. Lorsque plus aucune donnée n'est disponible, une exception `StopIteration` est levée. À ce point, l'itérateur est épuisé et tous les appels suivants à sa méthode `__next__()` lèveront encore une exception `StopIteration`. Les itérateurs doivent avoir une méthode `__iter__()` qui renvoie l'objet itérateur lui-même, de façon à ce que chaque itérateur soit aussi itérable et puisse être utilisé dans la plupart des endroits où d'autres itérables sont attendus. Une exception notable est un code qui tente plusieurs itérations complètes. Un objet conteneur, (tel que `list`) produit un nouvel itérateur neuf à chaque fois qu'il est passé à la fonction `iter()` ou s'il est utilisé dans une boucle `for`. Faire ceci sur un itérateur donnerait simplement le même objet itérateur épuisé utilisé dans son itération précédente, le faisant ressembler à un conteneur vide.

Vous trouverez davantage d'informations dans `typeiter`.

fonction clé Une fonction clé est un objet callable qui renvoie une valeur à fins de tri ou de classement. Par exemple, la fonction locale `locale.strxfrm()` est utilisée pour générer une clé de classement prenant en compte les conventions de classement spécifiques aux paramètres régionaux courants.

Plusieurs outils dans Python acceptent des fonctions clés pour déterminer comment les éléments sont classés ou groupés. On peut citer les fonctions `min()`, `max()`, `sorted()`, `list.sort()`, `heapq.merge()`, `heapq.nsmallest()`, `heapq.nlargest()` et `itertools.groupby()`.

Il existe plusieurs moyens de créer une fonction clé. Par exemple, la méthode `str.lower()` peut servir de fonc-

tion clé pour effectuer des recherches insensibles à la casse. Aussi, il est possible de créer des fonctions clés avec des expressions `lambda`, comme `lambda r: (r[0], r[2])`. Vous noterez que le module `operator` propose des constructeurs de fonctions clés : `attrgetter()`, `itemgetter()` et `methodcaller()`. Voir [Comment Trier](#) pour des exemples de création et d'utilisation de fonctions clés.

argument nommé Voir [argument](#).

lambda Fonction anonyme sous la forme d'une [expression](#) et ne contenant qu'une seule expression, exécutée lorsque la fonction est appelée. La syntaxe pour créer des fonctions `lambda` est : `lambda [parameters]: expression`

LBYL Regarde avant de sauter, (*Look before you leap* en anglais). Ce style de programmation consiste à vérifier des conditions avant d'effectuer des appels ou des accès. Ce style contraste avec le style [EAFP](#) et se caractérise par la présence de beaucoup d'instructions `if`.

Dans un environnement avec plusieurs fils d'exécution (*multi-threaded* en anglais), le style *LBYL* peut engendrer un séquençement critique (*race condition* en anglais) entre le "regarder" et le "sauter". Par exemple, le code `if key in mapping: return mapping[key]` peut échouer si un autre fil d'exécution supprime la clé `key` du *mapping* après le test mais avant l'accès. Ce problème peut être résolu avec des verrous (*locks*) ou avec l'approche *EAFP*.

list Un type natif de [sequence](#) dans Python. En dépit de son nom, une `list` ressemble plus à un tableau (*array* dans la plupart des langages) qu'à une liste chaînée puisque les accès se font en $O(1)$.

liste en compréhension (ou liste en intention) Écriture concise pour manipuler tout ou partie des éléments d'une séquence et renvoyer une liste contenant les résultats. `result = ['{:04x}'.format(x) for x in range(256) if x % 2 == 0]` génère la liste composée des nombres pairs de 0 à 255 écrits sous formes de chaînes de caractères et en hexadécimal (`0x...`). La clause `if` est optionnelle. Si elle est omise, tous les éléments du `range(256)` seront utilisés.

chargeur Objet qui charge un module. Il doit définir une méthode nommée `load_module()`. Un chargeur est typiquement donné par un [chercheur](#). Voir la [PEP 302](#) pour plus de détails et `importlib.ABC.Loader` pour sa [classe de base abstraite](#).

méthode magique Un synonyme informel de [special method](#).

tableau de correspondances (*mapping* en anglais) Conteneur permettant de rechercher des éléments à partir de clés et implémentant les méthodes spécifiées dans les classes de base abstraites `collections.abc.Mapping` ou `collections.abc.MutableMapping`. Les classes suivantes sont des exemples de tableaux de correspondances : `dict`, `collections.defaultdict`, `collections.OrderedDict` et `collections.Counter`.

chercheur dans les méta-chemins Un [chercheur](#) renvoyé par une recherche dans `sys.meta_path`. Les chercheurs dans les méta-chemins ressemblent, mais sont différents des [chercheurs d'entrée dans path](#).

Voir `importlib.abc.MetaPathFinder` pour les méthodes que les chercheurs dans les méta-chemins doivent implémenter.

métaclasse Classe d'une classe. Les définitions de classe créent un nom pour la classe, un dictionnaire de classe et une liste de classes parentes. La métaclasse a pour rôle de réunir ces trois paramètres pour construire la classe. La plupart des langages orientés objet fournissent une implémentation par défaut. La particularité de Python est la possibilité de créer des métaclasses personnalisées. La plupart des utilisateurs n'auront jamais besoin de cet outil, mais lorsque le besoin survient, les métaclasses offrent des solutions élégantes et puissantes. Elles sont utilisées pour journaliser les accès à des propriétés, rendre sûrs les environnements *multi-threads*, suivre la création d'objets, implémenter des singletons et bien d'autres tâches.

Plus d'informations sont disponibles dans : [metaclasses](#).

méthode Fonction définie à l'intérieur d'une classe. Lorsqu'elle est appelée comme un attribut d'une instance de cette classe, la méthode reçoit l'instance en premier [argument](#) (qui, par convention, est habituellement nommé `self`). Voir [function](#) et [nested scope](#).

ordre de résolution des méthodes L'ordre de résolution des méthodes (*MRO* pour *Method Resolution Order* en anglais) est, lors de la recherche d'un attribut dans les classes parentes, la façon dont l'interpréteur Python classe ces classes parentes. Voir [The Python 2.3 Method Resolution Order](#) pour plus de détails sur l'algorithme utilisé par l'interpréteur Python depuis la version 2.3.

module Objet utilisé pour organiser une portion unitaire de code en Python. Les modules ont un espace de nommage et peuvent contenir n'importe quels objets Python. Charger des modules est appelé *importer*.

Voir aussi *paquet*.

spécificateur de module Espace de nommage contenant les informations, relatives à l'importation, utilisées pour charger un module. C'est une instance de la classe `importlib.machinery.ModuleSpec`.

MRO Voir *ordre de résolution des méthodes*.

muable Un objet muable peut changer de valeur tout en gardant le même `id()`. Voir aussi *immuable*.

n-uplet nommé Le terme "n-uplet nommé" s'applique à tous les types ou classes qui héritent de la classe `tuple` et dont les éléments indexables sont aussi accessibles en utilisant des attributs nommés. Les types et classes peuvent avoir aussi d'autres caractéristiques.

Plusieurs types natifs sont appelés n-uplets, y compris les valeurs retournées par `time.localtime()` et `os.stat()`. Un autre exemple est `sys.float_info`:

```
>>> sys.float_info[1]                # indexed access
1024
>>> sys.float_info.max_exp            # named field access
1024
>>> isinstance(sys.float_info, tuple) # kind of tuple
True
```

Certains *n-uplets nommés* sont des types natifs (comme les exemples ci-dessus). Sinon, un *n-uplet nommé* peut être créé à partir d'une définition de classe habituelle qui hérite de `tuple` et qui définit les champs nommés. Une telle classe peut être écrite à la main ou être créée avec la fonction `collections.namedtuple()`. Cette dernière méthode ajoute des méthodes supplémentaires qui ne seront pas trouvées dans celles écrites à la main ni dans les n-uplets nommés natifs.

espace de nommage L'endroit où une variable est stockée. Les espaces de nommage sont implémentés avec des dictionnaires. Il existe des espaces de nommage globaux, natifs ou imbriqués dans les objets (dans les méthodes). Les espaces de nommage favorisent la modularité car ils permettent d'éviter les conflits de noms. Par exemple, les fonctions `builtins.open` et `os.open()` sont différenciées par leurs espaces de nom. Les espaces de nommage aident aussi à la lisibilité et la maintenabilité en rendant clair quel module implémente une fonction. Par exemple, écrire `random.seed()` ou `itertools.islice()` affiche clairement que ces fonctions sont implémentées respectivement dans les modules `random` et `itertools`.

paquet-espace de nommage Un *paquet* tel que défini dans la **PEP 421** qui ne sert qu'à contenir des sous-paquets. Les paquets-espace de nommage peuvent n'avoir aucune représentation physique et, plus spécifiquement, ne sont pas comme un *paquet classique* puisqu'ils n'ont pas de fichier `__init__.py`.

Voir aussi *module*.

portée imbriquée Possibilité de faire référence à une variable déclarée dans une définition englobante. Typiquement, une fonction définie à l'intérieur d'une autre fonction a accès aux variables de cette dernière. Souvenez-vous cependant que cela ne fonctionne que pour accéder à des variables, pas pour les assigner. Les variables locales sont lues et assignées dans l'espace de nommage le plus proche. Tout comme les variables globales qui sont stockés dans l'espace de nommage global, le mot clef `nonlocal` permet d'écrire dans l'espace de nommage dans lequel est déclarée la variable.

nouvelle classe Ancien nom pour l'implémentation actuelle des classes, pour tous les objets. Dans les anciennes versions de Python, seules les nouvelles classes pouvaient utiliser les nouvelles fonctionnalités telles que `__slots__`, les descripteurs, les propriétés, `__getattr__()`, les méthodes de classe et les méthodes statiques.

objet N'importe quelle donnée comportant des états (sous forme d'attributs ou d'une valeur) et un comportement (des méthodes). C'est aussi (`object`) l'ancêtre commun à absolument toutes les *nouvelles classes*.

paquet module Python qui peut contenir des sous-modules ou des sous-paquets. Techniquement, un paquet est un module qui possède un attribut `__path__`.

Voir aussi *paquet classique* et *namespace package*.

paramètre Entité nommée dans la définition d'une *fonction* (ou méthode), décrivant un *argument* (ou dans certains cas des arguments) que la fonction accepte. Il existe cinq sortes de paramètres :

- *positional-or-keyword* : l'argument peut être passé soit par sa *position*, soit en tant que *argument nommé*. C'est le type de paramètre par défaut. Par exemple, *foo* et *bar* dans l'exemple suivant :

```
def func(foo, bar=None): ...
```

- *positional-only* : définit un argument qui ne peut être fourni que par position. Les paramètres *positional-only* peuvent être définis en insérant un caractère "/" dans la liste de paramètres de la définition de fonction après eux. Par exemple : *posonly1* et *posonly2* dans le code suivant :

```
def func(posonly1, posonly2, /, positional_or_keyword): ...
```

- *keyword-only* : l'argument ne peut être fourni que nommé. Les paramètres *keyword-only* peuvent être définis en utilisant un seul paramètre *var-positional*, ou en ajoutant une étoile (*) seule dans la liste des paramètres avant eux. Par exemple, *kw_only1* et *kw_only2* dans le code suivant :

```
def func(arg, *, kw_only1, kw_only2): ...
```

- *var-positional* : une séquence d'arguments positionnels peut être fournie (en plus de tous les arguments positionnels déjà acceptés par d'autres paramètres). Un tel paramètre peut être défini en préfixant son nom par une *. Par exemple *args* ci-après :

```
def func(*args, **kwargs): ...
```

- *var-keyword* : une quantité arbitraire d'arguments peut être passée, chacun étant nommé (en plus de tous les arguments nommés déjà acceptés par d'autres paramètres). Un tel paramètre est défini en préfixant le nom du paramètre par **. Par exemple, *kwargs* ci-dessus.

Les paramètres peuvent spécifier des arguments obligatoires ou optionnels, ainsi que des valeurs par défaut pour les arguments optionnels.

Voir aussi *argument* dans le glossaire, la question sur la différence entre les arguments et les paramètres dans la FAQ, la classe `inspect.Parameter`, la section *function* et la [PEP 362](#).

entrée de chemin Emplacement dans le *chemin des importations* (*import path* en anglais, d'où le *path*) que le *chercheur basé sur les chemins* consulte pour trouver des modules à importer.

chercheur de chemins *chercheur* renvoyé par un appelable sur un `sys.path_hooks` (c'est-à-dire un *point d'entrée pour la recherche dans path*) qui sait où trouver des modules lorsqu'on lui donne une *entrée de path*.

Voir `importlib.abc.PathEntryFinder` pour les méthodes qu'un chercheur d'entrée dans *path* doit implémenter.

point d'entrée pour la recherche dans path Appelable dans la liste `sys.path_hook` qui donne un *chercheur d'entrée dans path* s'il sait où trouver des modules pour une *entrée dans path* donnée.

chercheur basé sur les chemins L'un des *chercheurs dans les méta-chemins* par défaut qui cherche des modules dans un *chemin des importations*.

objet simili-chemin Objet représentant un chemin du système de fichiers. Un objet simili-chemin est un objet `str` ou un objet `bytes` représentant un chemin ou un objet implémentant le protocole `os.PathLike`. Un objet qui accepte le protocole `os.PathLike` peut être converti en un chemin `str` ou `bytes` du système de fichiers en appelant la fonction `os.fspath()`. `os.fsdecode()` et `os.fsencode()` peuvent être utilisées, respectivement, pour garantir un résultat de type `str` ou `bytes` à la place. A été Introduit par la [PEP 519](#).

PEP *Python Enhancement Proposal* (Proposition d'amélioration Python). Un PEP est un document de conception fournissant des informations à la communauté Python ou décrivant une nouvelle fonctionnalité pour Python, ses processus ou son environnement. Les PEP doivent fournir une spécification technique concise et une justification des fonctionnalités proposées.

Les PEPs sont censés être les principaux mécanismes pour proposer de nouvelles fonctionnalités majeures, pour recueillir les commentaires de la communauté sur une question et pour documenter les décisions de conception qui sont intégrées en Python. L'auteur du PEP est responsable de l'établissement d'un consensus au sein de la

communauté et de documenter les opinions contradictoires.

Voir [PEP 1](#).

portion Jeu de fichiers dans un seul dossier (pouvant être stocké sous forme de fichier zip) qui contribue à l'espace de nommage d'un paquet, tel que défini dans la [PEP 420](#).

argument positionnel Voir *argument*.

API provisoire Une API provisoire est une API qui n'offre aucune garantie de rétrocompatibilité (la bibliothèque standard exige la rétrocompatibilité). Bien que des changements majeurs d'une telle interface ne soient pas attendus, tant qu'elle est étiquetée provisoire, des changements cassant la rétrocompatibilité (y compris sa suppression complète) peuvent survenir si les développeurs principaux le jugent nécessaire. Ces modifications ne surviendront que si de sérieux problèmes sont découverts et qu'ils n'avaient pas été identifiés avant l'ajout de l'API.

Même pour les API provisoires, les changements cassant la rétrocompatibilité sont considérés comme des "solutions de dernier recours". Tout ce qui est possible sera fait pour tenter de résoudre les problèmes en conservant la rétrocompatibilité.

Ce processus permet à la bibliothèque standard de continuer à évoluer avec le temps, sans se bloquer longtemps sur des erreurs d'architecture. Voir la [PEP 411](#) pour plus de détails.

paquet provisoire Voir *provisional API*.

Python 3000 Surnom donné à la série des Python 3.x (très vieux surnom donné à l'époque où Python 3 représentait un futur lointain). Aussi abrégé *Py3k*.

Pythonique Idée, ou bout de code, qui colle aux idiomes de Python plutôt qu'aux concepts communs rencontrés dans d'autres langages. Par exemple, il est idiomatique en Python de parcourir les éléments d'un itérable en utilisant `for`. Beaucoup d'autres langages n'ont pas cette possibilité, donc les gens qui ne sont pas habitués à Python utilisent parfois un compteur numérique à la place :

```
for i in range(len(food)) :
    print(food[i])
```

Plutôt qu'utiliser la méthode, plus propre et élégante, donc *Pythonique* :

```
for piece in food:
    print(piece)
```

nom qualifié Nom, comprenant des points, montrant le "chemin" de l'espace de nommage global d'un module vers une classe, fonction ou méthode définie dans ce module, tel que défini dans la [PEP 3155](#). Pour les fonctions et classes de premier niveau, le nom qualifié est le même que le nom de l'objet :

```
>>> class C:
...     class D:
...         def meth(self):
...             pass
...
>>> C.__qualname__
'C'
>>> C.D.__qualname__
'C.D'
>>> C.D.meth.__qualname__
'C.D.meth'
```

Lorsqu'il est utilisé pour nommer des modules, le *nom qualifié complet* (*fully qualified name* - *FQN* en anglais) signifie le chemin complet (séparé par des points) vers le module, incluant tous les paquets parents. Par exemple : `email.mime.text` :

```
>>> import email.mime.text
>>> email.mime.text.__name__
'email.mime.text'
```

nombre de références Nombre de références à un objet. Lorsque le nombre de références à un objet descend à zéro, l'objet est désalloué. Le comptage de référence n'est généralement pas visible dans le code Python, mais c'est un élément clé de l'implémentation *CPython*. Le module `sys` définit une fonction `getrefcount()` que les développeurs peuvent utiliser pour obtenir le nombre de références à un objet donné.

paquet classique *paquet* traditionnel, tel qu'un dossier contenant un fichier `__init__.py`.

Voir aussi *paquet-espace de nommage*.

__slots__ Déclaration dans une classe qui économise de la mémoire en pré-allouant de l'espace pour les attributs des instances et qui élimine le dictionnaire (des attributs) des instances. Bien que populaire, cette technique est difficile à maîtriser et devrait être réservée à de rares cas où un grand nombre d'instances dans une application devient un sujet critique pour la mémoire.

séquence *itérable* qui offre un accès efficace à ses éléments par un indice sous forme de nombre entier via la méthode spéciale `__getitem__()` et qui définit une méthode `__len__()` donnant sa taille. Voici quelques séquences natives : `list`, `str`, `tuple`, et `bytes`. Notez que `dict` possède aussi une méthode `__getitem__()` et une méthode `__len__()`, mais il est considéré comme un *mapping* plutôt qu'une séquence, car ses accès se font par une clé arbitraire *immutable* plutôt qu'un nombre entier.

La classe abstraite de base `collections.abc.Sequence` définit une interface plus riche qui va au-delà des simples `__getitem__()` et `__len__()`, en ajoutant `count()`, `index()`, `__contains__()` et `__reversed__()`. Les types qui implémentent cette interface étendue peuvent s'enregistrer explicitement en utilisant `register()`.

ensemble en compréhension (ou ensemble en intension) Une façon compacte de traiter tout ou partie des éléments d'un itérable et de renvoyer un *set* avec les résultats. `results = {c for c in 'abracadabra' if c not in 'abc'}` génère l'ensemble contenant les lettres « r » et « d » { 'r', 'd' }. Voir *compréhensions*.

distribution simple Forme de distribution, comme les *fonction génériques*, où l'implémentation est choisie en fonction du type d'un seul argument.

tranche (*slice* en anglais), un objet contenant habituellement une portion de *séquence*. Une tranche est créée en utilisant la notation `[]` avec des `:` entre les nombres lorsque plusieurs sont fournis, comme dans `variable_name[1:3:5]`. Cette notation utilise des objets *slice* en interne.

méthode spéciale (*special method* en anglais) Méthode appelée implicitement par Python pour exécuter une opération sur un type, comme une addition. De telles méthodes ont des noms commençant et terminant par des doubles tirets bas. Les méthodes spéciales sont documentées dans *specialnames*.

instruction Une instruction (*statement* en anglais) est un composant d'un "bloc" de code. Une instruction est soit une *expression*, soit une ou plusieurs constructions basées sur un mot-clé, comme `if`, `while` ou `for`.

encodage de texte Une chaîne de caractères en Python est une suite de points de code Unicode (dans l'intervalle `U+0000--U+10FFFF`). Pour stocker ou transmettre une chaîne, il est nécessaire de la sérialiser en suite d'octets.

Sérialiser une chaîne de caractères en une suite d'octets s'appelle « encoder » et recréer la chaîne à partir de la suite d'octets s'appelle « decoder ».

Il existe de multiples codecs pour la sérialisation de texte, que l'on regroupe sous l'expression « encodages de texte ».

fichier texte *file object* capable de lire et d'écrire des objets `str`. Souvent, un fichier texte (*text file* en anglais) accède en fait à un flux de donnée en octets et gère l'*text encoding* automatiquement. Des exemples de fichiers textes sont les fichiers ouverts en mode texte ('r' ou 'w'), `sys.stdin`, `sys.stdout` et les instances de `io.StringIO`.

Voir aussi *binary file* pour un objet fichier capable de lire et d'écrire *bytes-like objects*.

chaîne entre triple guillemets Chaîne qui est délimitée par trois guillemets simples (') ou trois guillemets doubles ("). Bien qu'elle ne fournisse aucune fonctionnalité qui ne soit pas disponible avec une chaîne entre guillemets, elle est utile pour de nombreuses raisons. Elle vous autorise à insérer des guillemets simples et doubles dans une chaîne sans avoir à les protéger et elle peut s'étendre sur plusieurs lignes sans avoir à terminer chaque ligne par un \. Elle est ainsi particulièrement utile pour les chaînes de documentation (*docstrings*).

type Le type d'un objet Python détermine quel genre d'objet c'est. Tous les objets ont un type. Le type d'un objet peut être obtenu via son attribut `__class__` ou via `type(obj)`.

alias de type Synonyme d'un type, créé en affectant le type à un identifiant.

Les alias de types sont utiles pour simplifier les *indications de types*. Par exemple :

```
def remove_gray_shades(
    colors: list[tuple[int, int, int]]) -> list[tuple[int, int, int]]:
    pass
```

pourrait être rendu plus lisible comme ceci :

```
Color = tuple[int, int, int]

def remove_gray_shades(colors: list[Color]) -> list[Color]:
    pass
```

Voir `typing` et [PEP 484](#), qui décrivent cette fonctionnalité.

indication de type Le *annotation* qui spécifie le type attendu pour une variable, un attribut de classe, un paramètre de fonction ou une valeur de retour.

Les indications de type sont facultatives et ne sont pas indispensables à l'interpréteur Python, mais elles sont utiles aux outils d'analyse de type statique et aident les IDE à compléter et à réusiner (*code refactoring* en anglais) le code.

Les indicateurs de type de variables globales, d'attributs de classe et de fonctions, mais pas de variables locales, peuvent être consultés en utilisant `typing.get_type_hints()`.

Voir `typing` et [PEP 484](#), qui décrivent cette fonctionnalité.

retours à la ligne universels Une manière d'interpréter des flux de texte dans lesquels sont reconnues toutes les fins de ligne suivantes : la convention Unix `'\n'`, la convention Windows `'\r\n'` et l'ancienne convention Macintosh `'\r'`. Voir la [PEP 278](#) et la [PEP 3116](#), ainsi que la fonction `bytes.splitlines()` pour d'autres usages.

annotation de variable *annotation* d'une variable ou d'un attribut de classe.

Lorsque vous annotez une variable ou un attribut de classe, l'affectation est facultative :

```
class C:
    field: 'annotation'
```

Les annotations de variables sont généralement utilisées pour des *indications de types* : par exemple, cette variable devrait prendre des valeurs de type `int` :

```
count: int = 0
```

La syntaxe d'annotation de la variable est expliquée dans la section `annassign`.

Reportez-vous à *function annotation*, à la [PEP 484](#) et à la [PEP 526](#) qui décrivent cette fonctionnalité.

environnement virtuel Environnement d'exécution isolé (en mode coopératif) qui permet aux utilisateurs de Python et aux applications d'installer et de mettre à jour des paquets sans interférer avec d'autres applications Python fonctionnant sur le même système.

Voir aussi `venv`.

machine virtuelle Ordinateur défini entièrement par du logiciel. La machine virtuelle (*virtual machine*) de Python exécute le *bytecode* produit par le compilateur de *bytecode*.

Le zen de Python Liste de principes et de préceptes utiles pour comprendre et utiliser le langage. Cette liste peut être obtenue en tapant `"import this"` dans une invite Python interactive.

À propos de ces documents

Ces documents sont générés à partir de sources en [reStructuredText](#) par [Sphinx](#), un analyseur de documents spécialement conçu pour la documentation Python.

Le développement de la documentation et de ses outils est entièrement basé sur le volontariat, tout comme Python. Si vous voulez contribuer, allez voir la page [reporting-bugs](#) qui contient des informations pour vous y aider. Les nouveaux volontaires sont toujours les bienvenus !

Merci beaucoup à :

- Fred L. Drake, Jr., créateur des outils originaux de la documentation Python et rédacteur de la plupart de son contenu ;
- le projet [Docutils](#) pour avoir créé *reStructuredText* et la suite d'outils *Docutils* ;
- Fredrik Lundh pour son projet *Alternative Python Reference*, dont Sphinx a pris beaucoup de bonnes idées.

B.1 Contributeurs de la documentation Python

De nombreuses personnes ont contribué au langage Python, à sa bibliothèque standard et à sa documentation. Consultez [Misc/ACKS](#) dans les sources de la distribution Python pour avoir une liste partielle des contributeurs.

Ce n'est que grâce aux suggestions et contributions de la communauté Python que Python a une documentation si merveilleuse — Merci !

Histoire et licence

C.1 Histoire du logiciel

Python a été créé au début des années 1990 par Guido van Rossum, au Stichting Mathematisch Centrum (CWI, voir <https://www.cwi.nl/>) au Pays-Bas en tant que successeur d'un langage appelé ABC. Guido est l'auteur principal de Python, bien qu'il inclut de nombreuses contributions de la part d'autres personnes.

En 1995, Guido continua son travail sur Python au Corporation for National Research Initiatives (CNRI, voir <https://www.cnri.reston.va.us/>) de Reston, en Virginie, d'où il diffusa plusieurs versions du logiciel.

En mai 2000, Guido et l'équipe de développement centrale de Python sont partis vers BeOpen.com pour former l'équipe BeOpen PythonLabs. En octobre de la même année, l'équipe de PythonLabs est partie vers Digital Creations (désormais Zope Corporation; voir <https://www.zope.com/>). En 2001, la Python Software Foundation (PSF, voir <https://www.python.org/psf/>) voit le jour. Il s'agit d'une organisation à but non lucratif détenant les droits de propriété intellectuelle de Python. Zope Corporation en est un sponsor.

Toutes les versions de Python sont Open Source (voir <https://www.opensource.org/> pour la définition d'Open Source). Historiquement, la plupart, mais pas toutes, des versions de Python ont également été compatible avec la GPL, le tableau ci-dessous résume les différentes versions.

Version	Dérivé de	Année	Propriétaire	Compatible avec la GPL ?
0.9.0 à 1.2	n/a	1991-1995	CWI	oui
1.3 à 1.5.2	1.2	1995-1999	CNRI	oui
1.6	1.5.2	2000	CNRI	non
2.0	1.6	2000	BeOpen.com	non
1.6.1	1.6	2001	CNRI	non
2.1	2.0+1.6.1	2001	PSF	non
2.0.1	2.0+1.6.1	2001	PSF	oui
2.1.1	2.1+2.0.1	2001	PSF	oui
2.1.2	2.1.1	2002	PSF	oui
2.1.3	2.1.2	2002	PSF	oui
2.2 et ultérieure	2.1.1	2001-maintenant	PSF	oui

Note : Compatible GPL ne signifie pas que nous distribuons Python sous licence GPL. Toutes les licences Python, excepté la licence GPL, vous permettent la distribution d'une version modifiée sans rendre open source ces changements. La licence « compatible GPL » rend possible la diffusion de Python avec un autre logiciel qui est lui, diffusé sous la licence GPL ; les licences « non-compatibles GPL » ne le peuvent pas.

Merci aux nombreux bénévoles qui ont travaillé sous la direction de Guido pour rendre ces versions possibles.

C.2 Conditions générales pour accéder à, ou utiliser, Python

Le logiciel Python et sa documentation sont distribués sous *la licence d'utilisation PSF*.

Depuis Python 3.8.6, les exemples, recettes et autres codes présents dans la documentation sont sous la double licence d'utilisation PSF et *la licence Zero-Clause BSD*.

Certains logiciels faisant partie de Python sont soumis à d'autres licences. Ces licences sont incluses avec le code lié à celles-ci. Voir *Licences et remerciements pour les logiciels tiers* pour une liste non exhaustive de ces licences.

C.2.1 PSF LICENSE AGREEMENT FOR PYTHON 3.9.21

1. This LICENSE AGREEMENT is between the Python Software Foundation ("PSF"),
→and
the Individual or Organization ("Licensee") accessing and otherwise using
→Python
3.9.21 software in source or binary form and its associated documentation.
2. Subject to the terms and conditions of this License Agreement, PSF hereby
grants Licensee a nonexclusive, royalty-free, world-wide license to
→reproduce,
analyze, test, perform and/or display publicly, prepare derivative works,
distribute, and otherwise use Python 3.9.21 alone or in any derivative
version, provided, however, that PSF's License Agreement and PSF's notice
→of
copyright, i.e., "Copyright © 2001-2023 Python Software Foundation; All
→Rights
Reserved" are retained in Python 3.9.21 alone or in any derivative version
prepared by Licensee.
3. In the event Licensee prepares a derivative work that is based on or
incorporates Python 3.9.21 or any part thereof, and wants to make the
derivative work available to others as provided herein, then Licensee
→hereby
agrees to include in any such work a brief summary of the changes made to
→Python
3.9.21.
4. PSF is making Python 3.9.21 available to Licensee on an "AS IS" basis.
PSF MAKES NO REPRESENTATIONS OR WARRANTIES, EXPRESS OR IMPLIED. BY WAY OF
EXAMPLE, BUT NOT LIMITATION, PSF MAKES NO AND DISCLAIMS ANY REPRESENTATION
→OR
WARRANTY OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR ANY PARTICULAR PURPOSE OR THAT
→THE

USE OF PYTHON 3.9.21 WILL NOT INFRINGE ANY THIRD PARTY RIGHTS.

5. PSF SHALL NOT BE LIABLE TO LICENSEE OR ANY OTHER USERS OF PYTHON 3.9.21 FOR ANY INCIDENTAL, SPECIAL, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES OR LOSS AS A RESULT OF
 ↪MODIFYING, DISTRIBUTING, OR OTHERWISE USING PYTHON 3.9.21, OR ANY
 ↪DERIVATIVE THEREOF, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY THEREOF.
6. This License Agreement will automatically terminate upon a material breach
 ↪of its terms and conditions.
7. Nothing in this License Agreement shall be deemed to create any
 ↪relationship of agency, partnership, or joint venture between PSF and Licensee. This
 ↪License Agreement does not grant permission to use PSF trademarks or trade name in
 ↪a trademark sense to endorse or promote products or services of Licensee, or
 ↪any third party.
8. By copying, installing or otherwise using Python 3.9.21, Licensee agrees to be bound by the terms and conditions of this License Agreement.

C.2.2 LICENCE D'UTILISATION BEOPEN.COM POUR PYTHON 2.0

LICENCE D'UTILISATION LIBRE BEOPEN PYTHON VERSION 1

1. This LICENSE AGREEMENT is between BeOpen.com ("BeOpen"), having an office at 160 Saratoga Avenue, Santa Clara, CA 95051, and the Individual or Organization ("Licensee") accessing and otherwise using this software in source or binary form and its associated documentation ("the Software").
2. Subject to the terms and conditions of this BeOpen Python License Agreement, BeOpen hereby grants Licensee a non-exclusive, royalty-free, world-wide license to reproduce, analyze, test, perform and/or display publicly, prepare derivative works, distribute, and otherwise use the Software alone or in any derivative version, provided, however, that the BeOpen Python License is retained in the Software, alone or in any derivative version prepared by Licensee.
3. BeOpen is making the Software available to Licensee on an "AS IS" basis. BEOPEN MAKES NO REPRESENTATIONS OR WARRANTIES, EXPRESS OR IMPLIED. BY WAY OF EXAMPLE, BUT NOT LIMITATION, BEOPEN MAKES NO AND DISCLAIMS ANY REPRESENTATION OR WARRANTY OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR ANY PARTICULAR PURPOSE OR THAT THE USE OF THE SOFTWARE WILL NOT INFRINGE ANY THIRD PARTY RIGHTS.
4. BEOPEN SHALL NOT BE LIABLE TO LICENSEE OR ANY OTHER USERS OF THE SOFTWARE FOR ANY INCIDENTAL, SPECIAL, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES OR LOSS AS A RESULT OF USING, MODIFYING OR DISTRIBUTING THE SOFTWARE, OR ANY DERIVATIVE THEREOF, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY THEREOF.
5. This License Agreement will automatically terminate upon a material breach of

(suite sur la page suivante)

(suite de la page précédente)

its terms and conditions.

6. This License Agreement shall be governed by and interpreted in all respects by the law of the State of California, excluding conflict of law provisions. Nothing in this License Agreement shall be deemed to create any relationship of agency, partnership, or joint venture between BeOpen and Licensee. This License Agreement does not grant permission to use BeOpen trademarks or trade names in a trademark sense to endorse or promote products or services of Licensee, or any third party. As an exception, the "BeOpen Python" logos available at <http://www.pythonlabs.com/logos.html> may be used according to the permissions granted on that web page.
7. By copying, installing or otherwise using the software, Licensee agrees to be bound by the terms and conditions of this License Agreement.

C.2.3 LICENCE D'UTILISATION CNRI POUR PYTHON 1.6.1

1. This LICENSE AGREEMENT is between the Corporation for National Research Initiatives, having an office at 1895 Preston White Drive, Reston, VA 20191 ("CNRI"), and the Individual or Organization ("Licensee") accessing and otherwise using Python 1.6.1 software in source or binary form and its associated documentation.
2. Subject to the terms and conditions of this License Agreement, CNRI hereby grants Licensee a nonexclusive, royalty-free, world-wide license to reproduce, analyze, test, perform and/or display publicly, prepare derivative works, distribute, and otherwise use Python 1.6.1 alone or in any derivative version, provided, however, that CNRI's License Agreement and CNRI's notice of copyright, i.e., "Copyright © 1995-2001 Corporation for National Research Initiatives; All Rights Reserved" are retained in Python 1.6.1 alone or in any derivative version prepared by Licensee. Alternately, in lieu of CNRI's License Agreement, Licensee may substitute the following text (omitting the quotes): "Python 1.6.1 is made available subject to the terms and conditions in CNRI's License Agreement. This Agreement together with Python 1.6.1 may be located on the Internet using the following unique, persistent identifier (known as a handle): 1895.22/1013. This Agreement may also be obtained from a proxy server on the Internet using the following URL: <http://hdl.handle.net/1895.22/1013>."
3. In the event Licensee prepares a derivative work that is based on or incorporates Python 1.6.1 or any part thereof, and wants to make the derivative work available to others as provided herein, then Licensee hereby agrees to include in any such work a brief summary of the changes made to Python 1.6.1.
4. CNRI is making Python 1.6.1 available to Licensee on an "AS IS" basis. CNRI MAKES NO REPRESENTATIONS OR WARRANTIES, EXPRESS OR IMPLIED. BY WAY OF EXAMPLE, BUT NOT LIMITATION, CNRI MAKES NO AND DISCLAIMS ANY REPRESENTATION OR WARRANTY OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR ANY PARTICULAR PURPOSE OR THAT THE USE OF PYTHON 1.6.1 WILL NOT INFRINGE ANY THIRD PARTY RIGHTS.
5. CNRI SHALL NOT BE LIABLE TO LICENSEE OR ANY OTHER USERS OF PYTHON 1.6.1 FOR ANY INCIDENTAL, SPECIAL, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES OR LOSS AS A RESULT OF MODIFYING, DISTRIBUTING, OR OTHERWISE USING PYTHON 1.6.1, OR ANY DERIVATIVE THEREOF, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY THEREOF.

(suite sur la page suivante)

(suite de la page précédente)

6. This License Agreement will automatically terminate upon a material breach of its terms and conditions.
7. This License Agreement shall be governed by the federal intellectual property law of the United States, including without limitation the federal copyright law, and, to the extent such U.S. federal law does not apply, by the law of the Commonwealth of Virginia, excluding Virginia's conflict of law provisions. Notwithstanding the foregoing, with regard to derivative works based on Python 1.6.1 that incorporate non-separable material that was previously distributed under the GNU General Public License (GPL), the law of the Commonwealth of Virginia shall govern this License Agreement only as to issues arising under or with respect to Paragraphs 4, 5, and 7 of this License Agreement. Nothing in this License Agreement shall be deemed to create any relationship of agency, partnership, or joint venture between CNRI and Licensee. This License Agreement does not grant permission to use CNRI trademarks or trade name in a trademark sense to endorse or promote products or services of Licensee, or any third party.
8. By clicking on the "ACCEPT" button where indicated, or by copying, installing or otherwise using Python 1.6.1, Licensee agrees to be bound by the terms and conditions of this License Agreement.

C.2.4 LICENCE D'UTILISATION CWI POUR PYTHON 0.9.0 à 1.2

Copyright © 1991 - 1995, Stichting Mathematisch Centrum Amsterdam, The Netherlands. All rights reserved.

Permission to use, copy, modify, and distribute this software and its documentation for any purpose and without fee is hereby granted, provided that the above copyright notice appear in all copies and that both that copyright notice and this permission notice appear in supporting documentation, and that the name of Stichting Mathematisch Centrum or CWI not be used in advertising or publicity pertaining to distribution of the software without specific, written prior permission.

STICHTING MATHEMATISCH CENTRUM DISCLAIMS ALL WARRANTIES WITH REGARD TO THIS SOFTWARE, INCLUDING ALL IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS, IN NO EVENT SHALL STICHTING MATHEMATISCH CENTRUM BE LIABLE FOR ANY SPECIAL, INDIRECT OR CONSEQUENTIAL DAMAGES OR ANY DAMAGES WHATSOEVER RESULTING FROM LOSS OF USE, DATA OR PROFITS, WHETHER IN AN ACTION OF CONTRACT, NEGLIGENCE OR OTHER TORTIOUS ACTION, ARISING OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE USE OR PERFORMANCE OF THIS SOFTWARE.

C.2.5 LICENCE BSD ZERO-CLAUSE POUR LE CODE DANS LA DOCUMENTATION DE PYTHON 3.9.21

Permission to use, copy, modify, and/or distribute this software for any purpose with or without fee is hereby granted.

THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS" AND THE AUTHOR DISCLAIMS ALL WARRANTIES WITH REGARD TO THIS SOFTWARE INCLUDING ALL IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS. IN NO EVENT SHALL THE AUTHOR BE LIABLE FOR ANY SPECIAL, DIRECT,

(suite sur la page suivante)

(suite de la page précédente)

INDIRECT, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES OR ANY DAMAGES WHATSOEVER RESULTING FROM LOSS OF USE, DATA OR PROFITS, WHETHER IN AN ACTION OF CONTRACT, NEGLIGENCE OR OTHER TORTIOUS ACTION, ARISING OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE USE OR PERFORMANCE OF THIS SOFTWARE.

C.3 Licences et remerciements pour les logiciels tiers

Cette section est une liste incomplète mais grandissante de licences et remerciements pour les logiciels tiers incorporés dans la distribution de Python.

C.3.1 Mersenne twister

Le module `_random` inclut du code construit à partir d'un téléchargement depuis <http://www.math.sci.hiroshima-u.ac.jp/~m-mat/MT/MT2002/emt19937ar.html>. Voici mot pour mot les commentaires du code original :

A C-program for MT19937, with initialization improved 2002/1/26.
Coded by Takuji Nishimura and Makoto Matsumoto.

Before using, initialize the state by using `init_genrand(seed)`
or `init_by_array(init_key, key_length)`.

Copyright (C) 1997 - 2002, Makoto Matsumoto and Takuji Nishimura,
All rights reserved.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without
modification, are permitted provided that the following conditions
are met:

1. Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.
3. The names of its contributors may not be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE COPYRIGHT HOLDERS AND CONTRIBUTORS
"AS IS" AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT
LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR
A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE COPYRIGHT OWNER OR
CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL,
EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO,
PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR
PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF
LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING
NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS
SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

(suite sur la page suivante)

(suite de la page précédente)

```
Any feedback is very welcome.
http://www.math.sci.hiroshima-u.ac.jp/~m-mat/MT/emt.html
email: m-mat @ math.sci.hiroshima-u.ac.jp (remove space)
```

C.3.2 Interfaces de connexion (sockets)

Le module `socket` utilise les fonctions `getaddrinfo()` et `getnameinfo()` codées dans des fichiers source séparés et provenant du projet WIDE : <http://www.wide.ad.jp/>.

```
Copyright (C) 1995, 1996, 1997, and 1998 WIDE Project.
All rights reserved.
```

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:

1. Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.
3. Neither the name of the project nor the names of its contributors may be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

```
THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE PROJECT AND CONTRIBUTORS ``AS IS'' AND
ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE
IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE
ARE DISCLAIMED.  IN NO EVENT SHALL THE PROJECT OR CONTRIBUTORS BE LIABLE
FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL
DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS
OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION)
HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT
LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY
OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF
SUCH DAMAGE.
```

C.3.3 Interfaces de connexion asynchrones

Les modules `asyncio` et `asynchat` contiennent la note suivante :

```
Copyright 1996 by Sam Rushing
```

```
All Rights Reserved
```

```
Permission to use, copy, modify, and distribute this software and
its documentation for any purpose and without fee is hereby
granted, provided that the above copyright notice appear in all
copies and that both that copyright notice and this permission
notice appear in supporting documentation, and that the name of Sam
Rushing not be used in advertising or publicity pertaining to
distribution of the software without specific, written prior
permission.
```

(suite sur la page suivante)

(suite de la page précédente)

```
SAM RUSHING DISCLAIMS ALL WARRANTIES WITH REGARD TO THIS SOFTWARE,
INCLUDING ALL IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS, IN
NO EVENT SHALL SAM RUSHING BE LIABLE FOR ANY SPECIAL, INDIRECT OR
CONSEQUENTIAL DAMAGES OR ANY DAMAGES WHATSOEVER RESULTING FROM LOSS
OF USE, DATA OR PROFITS, WHETHER IN AN ACTION OF CONTRACT,
NEGLIGENCE OR OTHER TORTIOUS ACTION, ARISING OUT OF OR IN
CONNECTION WITH THE USE OR PERFORMANCE OF THIS SOFTWARE.
```

C.3.4 Gestion de témoin (*cookie*)

Le module `http.cookies` contient la note suivante :

```
Copyright 2000 by Timothy O'Malley <timo@alum.mit.edu>
```

```
    All Rights Reserved
```

```
Permission to use, copy, modify, and distribute this software
and its documentation for any purpose and without fee is hereby
granted, provided that the above copyright notice appear in all
copies and that both that copyright notice and this permission
notice appear in supporting documentation, and that the name of
Timothy O'Malley not be used in advertising or publicity
pertaining to distribution of the software without specific, written
prior permission.
```

```
Timothy O'Malley DISCLAIMS ALL WARRANTIES WITH REGARD TO THIS
SOFTWARE, INCLUDING ALL IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY
AND FITNESS, IN NO EVENT SHALL Timothy O'Malley BE LIABLE FOR
ANY SPECIAL, INDIRECT OR CONSEQUENTIAL DAMAGES OR ANY DAMAGES
WHATSOEVER RESULTING FROM LOSS OF USE, DATA OR PROFITS,
WHETHER IN AN ACTION OF CONTRACT, NEGLIGENCE OR OTHER TORTIOUS
ACTION, ARISING OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE USE OR
PERFORMANCE OF THIS SOFTWARE.
```

C.3.5 Traçage d'exécution

Le module `trace` contient la note suivante :

```
portions copyright 2001, Autonomous Zones Industries, Inc., all rights...
err... reserved and offered to the public under the terms of the
Python 2.2 license.
Author: Zooko O'Whielacronx
http://zooko.com/
mailto:zooko@zooko.com
```

```
Copyright 2000, Mojam Media, Inc., all rights reserved.
Author: Skip Montanaro
```

```
Copyright 1999, Bioreason, Inc., all rights reserved.
Author: Andrew Dalke
```

```
Copyright 1995-1997, Automatrix, Inc., all rights reserved.
Author: Skip Montanaro
```

(suite sur la page suivante)

(suite de la page précédente)

Copyright 1991-1995, Stichting Mathematisch Centrum, all rights reserved.

Permission to use, copy, modify, and distribute this Python software and its associated documentation for any purpose without fee is hereby granted, provided that the above copyright notice appears in all copies, and that both that copyright notice and this permission notice appear in supporting documentation, and that the name of neither Automatrix, Bioreason or Mojam Media be used in advertising or publicity pertaining to distribution of the software without specific, written prior permission.

C.3.6 Les fonctions UUencode et UUdecode

Le module uu contient la note suivante :

Copyright 1994 by Lance Ellinghouse
Cathedral City, California Republic, United States of America.
All Rights Reserved

Permission to use, copy, modify, and distribute this software and its documentation for any purpose and without fee is hereby granted, provided that the above copyright notice appear in all copies and that both that copyright notice and this permission notice appear in supporting documentation, and that the name of Lance Ellinghouse not be used in advertising or publicity pertaining to distribution of the software without specific, written prior permission.

LANCE ELLINGHOUSE DISCLAIMS ALL WARRANTIES WITH REGARD TO THIS SOFTWARE, INCLUDING ALL IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS, IN NO EVENT SHALL LANCE ELLINGHOUSE CENTRUM BE LIABLE FOR ANY SPECIAL, INDIRECT OR CONSEQUENTIAL DAMAGES OR ANY DAMAGES WHATSOEVER RESULTING FROM LOSS OF USE, DATA OR PROFITS, WHETHER IN AN ACTION OF CONTRACT, NEGLIGENCE OR OTHER TORTIOUS ACTION, ARISING OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE USE OR PERFORMANCE OF THIS SOFTWARE.

Modified by Jack Jansen, CWI, July 1995:

- Use binascii module to do the actual line-by-line conversion between ascii and binary. This results in a 1000-fold speedup. The C version is still 5 times faster, though.
- Arguments more compliant with Python standard

C.3.7 Appel de procédures distantes en XML (*RPC*, pour *Remote Procedure Call*)

Le module xmlrpc.client contient la note suivante :

The XML-RPC client interface is

Copyright (c) 1999-2002 by Secret Labs AB
Copyright (c) 1999-2002 by Fredrik Lundh

By obtaining, using, and/or copying this software and/or its associated documentation, you agree that you have read, understood, and will comply with the following terms and conditions:

(suite sur la page suivante)

(suite de la page précédente)

Permission to use, copy, modify, and distribute this software and its associated documentation for any purpose and without fee is hereby granted, provided that the above copyright notice appears in all copies, and that both that copyright notice and this permission notice appear in supporting documentation, and that the name of Secret Labs AB or the author not be used in advertising or publicity pertaining to distribution of the software without specific, written prior permission.

SECRET LABS AB AND THE AUTHOR DISCLAIMS ALL WARRANTIES WITH REGARD TO THIS SOFTWARE, INCLUDING ALL IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS. IN NO EVENT SHALL SECRET LABS AB OR THE AUTHOR BE LIABLE FOR ANY SPECIAL, INDIRECT OR CONSEQUENTIAL DAMAGES OR ANY DAMAGES WHATSOEVER RESULTING FROM LOSS OF USE, DATA OR PROFITS, WHETHER IN AN ACTION OF CONTRACT, NEGLIGENCE OR OTHER TORTIOUS ACTION, ARISING OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE USE OR PERFORMANCE OF THIS SOFTWARE.

C.3.8 test_epoll

Le module `test_epoll` contient la note suivante :

Copyright (c) 2001-2006 Twisted Matrix Laboratories.

Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy of this software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the Software without restriction, including without limitation the rights to use, copy, modify, merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software, and to permit persons to whom the Software is furnished to do so, subject to the following conditions:

The above copyright notice and this permission notice shall be included in all copies or substantial portions of the Software.

THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR IMPLIED, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR COPYRIGHT HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN ACTION OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.

C.3.9 Select kqueue

Le module `select` contient la note suivante pour l'interface *kqueue* :

Copyright (c) 2000 Doug White, 2006 James Knight, 2007 Christian Heimes
All rights reserved.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:

(suite sur la page suivante)

(suite de la page précédente)

1. Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE AUTHOR AND CONTRIBUTORS ``AS IS'' AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE AUTHOR OR CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

C.3.10 SipHash24

Le fichier Python/pyhash.c contient une implémentation par Marek Majkowski de l'algorithme *SipHash24* de Dan Bernstein. Il contient la note suivante :

```
<MIT License>
Copyright (c) 2013 Marek Majkowski <marek@popcount.org>

Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy
of this software and associated documentation files (the "Software"), to deal
in the Software without restriction, including without limitation the rights
to use, copy, modify, merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell
copies of the Software, and to permit persons to whom the Software is
furnished to do so, subject to the following conditions:

The above copyright notice and this permission notice shall be included in
all copies or substantial portions of the Software.
</MIT License>

Original location:
  https://github.com/majek/csiphash/

Solution inspired by code from:
  Samuel Neves (supercop/crypto_auth/siphash24/little)
  djb (supercop/crypto_auth/siphash24/little2)
  Jean-Philippe Aumasson (https://131002.net/siphash/siphash24.c)
```

C.3.11 *strtod* et *dtoa*

Le fichier `Python/dtoa.c`, qui fournit les fonctions `dtoa` et `strtod` pour la conversion de *doubles* C vers et depuis les chaînes, est tiré d'un fichier du même nom par David M. Gay, actuellement disponible sur <http://www.netlib.org/fp/>. Le fichier original, tel que récupéré le 16 mars 2009, contient la licence suivante :

```
/* *****  
 *  
 * The author of this software is David M. Gay.  
 *  
 * Copyright (c) 1991, 2000, 2001 by Lucent Technologies.  
 *  
 * Permission to use, copy, modify, and distribute this software for any  
 * purpose without fee is hereby granted, provided that this entire notice  
 * is included in all copies of any software which is or includes a copy  
 * or modification of this software and in all copies of the supporting  
 * documentation for such software.  
 *  
 * THIS SOFTWARE IS BEING PROVIDED "AS IS", WITHOUT ANY EXPRESS OR IMPLIED  
 * WARRANTY. IN PARTICULAR, NEITHER THE AUTHOR NOR LUCENT MAKES ANY  
 * REPRESENTATION OR WARRANTY OF ANY KIND CONCERNING THE MERCHANTABILITY  
 * OF THIS SOFTWARE OR ITS FITNESS FOR ANY PARTICULAR PURPOSE.  
 *  
 ***** */
```

C.3.12 OpenSSL

Les modules `hashlib`, `posix`, `ssl`, et `crypt` utilisent la bibliothèque OpenSSL pour améliorer les performances, si elle est disponible via le système d'exploitation. Aussi les outils d'installation sur Windows et macOS peuvent inclure une copie des bibliothèques d'OpenSSL, donc on colle une copie de la licence d'OpenSSL ici :

```
LICENSE ISSUES  
=====  
  
The OpenSSL toolkit stays under a dual license, i.e. both the conditions of  
the OpenSSL License and the original SSLeay license apply to the toolkit.  
See below for the actual license texts. Actually both licenses are BSD-style  
Open Source licenses. In case of any license issues related to OpenSSL  
please contact openssl-core@openssl.org.  
  
OpenSSL License  
-----  
  
/* =====  
 * Copyright (c) 1998-2008 The OpenSSL Project. All rights reserved.  
 *  
 * Redistribution and use in source and binary forms, with or without  
 * modification, are permitted provided that the following conditions  
 * are met:  
 *  
 * 1. Redistributions of source code must retain the above copyright  
 * notice, this list of conditions and the following disclaimer.  
 *  
 * 2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright  
 * notice, this list of conditions and the following disclaimer in  
 * the documentation and/or other materials provided with the
```

(suite sur la page suivante)

(suite de la page précédente)

```

*   distribution.
*
* 3. All advertising materials mentioning features or use of this
*   software must display the following acknowledgment:
*   "This product includes software developed by the OpenSSL Project
*   for use in the OpenSSL Toolkit. (http://www.openssl.org/)"
*
* 4. The names "OpenSSL Toolkit" and "OpenSSL Project" must not be used to
*   endorse or promote products derived from this software without
*   prior written permission. For written permission, please contact
*   openssl-core@openssl.org.
*
* 5. Products derived from this software may not be called "OpenSSL"
*   nor may "OpenSSL" appear in their names without prior written
*   permission of the OpenSSL Project.
*
* 6. Redistributions of any form whatsoever must retain the following
*   acknowledgment:
*   "This product includes software developed by the OpenSSL Project
*   for use in the OpenSSL Toolkit (http://www.openssl.org/)"
*
* THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE OpenSSL PROJECT ``AS IS'' AND ANY
* EXPRESSED OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE
* IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR
* PURPOSE ARE DISCLAIMED.  IN NO EVENT SHALL THE OpenSSL PROJECT OR
* ITS CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL,
* SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT
* NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES;
* LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION)
* HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT,
* STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE)
* ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED
* OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.
* =====
*
* This product includes cryptographic software written by Eric Young
* (eay@cryptsoft.com).  This product includes software written by Tim
* Hudson (tjh@cryptsoft.com).
*
*/

```

Original SSLeay License

```

/* Copyright (C) 1995-1998 Eric Young (eay@cryptsoft.com)
 * All rights reserved.
 *
 * This package is an SSL implementation written
 * by Eric Young (eay@cryptsoft.com).
 * The implementation was written so as to conform with Netscapes SSL.
 *
 * This library is free for commercial and non-commercial use as long as
 * the following conditions are aheared to. The following conditions
 * apply to all code found in this distribution, be it the RC4, RSA,
 * lhash, DES, etc., code; not just the SSL code. The SSL documentation
 * included with this distribution is covered by the same copyright terms
 * except that the holder is Tim Hudson (tjh@cryptsoft.com).

```

(suite sur la page suivante)

(suite de la page précédente)

```

*
* Copyright remains Eric Young's, and as such any Copyright notices in
* the code are not to be removed.
* If this package is used in a product, Eric Young should be given attribution
* as the author of the parts of the library used.
* This can be in the form of a textual message at program startup or
* in documentation (online or textual) provided with the package.
*
* Redistribution and use in source and binary forms, with or without
* modification, are permitted provided that the following conditions
* are met:
* 1. Redistributions of source code must retain the copyright
*   notice, this list of conditions and the following disclaimer.
* 2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright
*   notice, this list of conditions and the following disclaimer in the
*   documentation and/or other materials provided with the distribution.
* 3. All advertising materials mentioning features or use of this software
*   must display the following acknowledgement:
*   "This product includes cryptographic software written by
*   Eric Young (eay@cryptsoft.com)"
*   The word 'cryptographic' can be left out if the rouines from the library
*   being used are not cryptographic related :-).
* 4. If you include any Windows specific code (or a derivative thereof) from
*   the apps directory (application code) you must include an acknowledgement:
*   "This product includes software written by Tim Hudson (tjh@cryptsoft.com)"
*
* THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY ERIC YOUNG ``AS IS'' AND
* ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE
* IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE
* ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE AUTHOR OR CONTRIBUTORS BE LIABLE
* FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL
* DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS
* OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION)
* HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT
* LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY
* OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF
* SUCH DAMAGE.
*
* The licence and distribution terms for any publically available version or
* derivative of this code cannot be changed. i.e. this code cannot simply be
* copied and put under another distribution licence
* [including the GNU Public Licence.]
*/

```

C.3.13 expat

Le module pyexpat est compilé avec une copie des sources d'*expat*, sauf si la compilation est configurée avec `--with-system-expat` :

```

Copyright (c) 1998, 1999, 2000 Thai Open Source Software Center Ltd
and Clark Cooper

Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining
a copy of this software and associated documentation files (the
"Software"), to deal in the Software without restriction, including

```

(suite sur la page suivante)

(suite de la page précédente)

without limitation the rights to use, copy, modify, merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software, and to permit persons to whom the Software is furnished to do so, subject to the following conditions:

The above copyright notice and this permission notice shall be included in all copies or substantial portions of the Software.

THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR IMPLIED, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR COPYRIGHT HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN ACTION OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.

C.3.14 libffi

Le module `_ctypes` est compilé en utilisant une copie des sources de la *libffi*, sauf si la compilation est configurée avec `--with-system-libffi`:

Copyright (c) 1996-2008 Red Hat, Inc and others.

Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy of this software and associated documentation files (the ``Software''), to deal in the Software without restriction, including without limitation the rights to use, copy, modify, merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software, and to permit persons to whom the Software is furnished to do so, subject to the following conditions:

The above copyright notice and this permission notice shall be included in all copies or substantial portions of the Software.

THE SOFTWARE IS PROVIDED ``AS IS'', WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR IMPLIED, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR COPYRIGHT HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN ACTION OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.

C.3.15 zlib

Le module `zlib` est compilé en utilisant une copie du code source de *zlib* si la version de *zlib* trouvée sur le système est trop vieille pour être utilisée :

Copyright (C) 1995-2011 Jean-loup Gailly and Mark Adler

This software is provided 'as-is', without any express or implied warranty. In no event will the authors be held liable for any damages arising from the use of this software.

(suite sur la page suivante)

(suite de la page précédente)

Permission is granted to anyone to use this software for any purpose, including commercial applications, and to alter it and redistribute it freely, subject to the following restrictions:

1. The origin of this software must not be misrepresented; you must not claim that you wrote the original software. If you use this software in a product, an acknowledgment in the product documentation would be appreciated but is not required.
2. Altered source versions must be plainly marked as such, and must not be misrepresented as being the original software.
3. This notice may not be removed or altered from any source distribution.

Jean-loup Gailly
jloup@gzip.org

Mark Adler
madler@alumni.caltech.edu

C.3.16 cfuhash

L'implémentation des dictionnaires, utilisée par le module `tracemalloc` est basée sur le projet *cfuhash* :

Copyright (c) 2005 Don Owens
All rights reserved.

This code is released under the BSD license:

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:

- * Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
- * Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.
- * Neither the name of the author nor the names of its contributors may be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE COPYRIGHT HOLDERS AND CONTRIBUTORS "AS IS" AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE COPYRIGHT OWNER OR CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

C.3.17 libmpdec

Le module `_decimal` est construit en incluant une copie de la bibliothèque *libmpdec*, sauf si elle est compilée avec `--with-system-libmpdec` :

```
Copyright (c) 2008-2020 Stefan Krah. All rights reserved.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without
modification, are permitted provided that the following conditions
are met:

1. Redistributions of source code must retain the above copyright
   notice, this list of conditions and the following disclaimer.

2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright
   notice, this list of conditions and the following disclaimer in the
   documentation and/or other materials provided with the distribution.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE AUTHOR AND CONTRIBUTORS "AS IS" AND
ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE
IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE
ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE AUTHOR OR CONTRIBUTORS BE LIABLE
FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL
DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS
OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION)
HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT
LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY
OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF
SUCH DAMAGE.
```

C.3.18 Ensemble de tests C14N du W3C

The C14N 2.0 test suite in the `test` package (`Lib/test/xmltestdata/c14n-20/`) was retrieved from the W3C website at <https://www.w3.org/TR/xml-c14n2-testcases/> and is distributed under the 3-clause BSD license :

```
Copyright (c) 2013 W3C(R) (MIT, ERCIM, Keio, Beihang),
All Rights Reserved.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without
modification, are permitted provided that the following conditions
are met:

* Redistributions of works must retain the original copyright notice,
  this list of conditions and the following disclaimer.
* Redistributions in binary form must reproduce the original copyright
  notice, this list of conditions and the following disclaimer in the
  documentation and/or other materials provided with the distribution.
* Neither the name of the W3C nor the names of its contributors may be
  used to endorse or promote products derived from this work without
  specific prior written permission.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE COPYRIGHT HOLDERS AND CONTRIBUTORS
"AS IS" AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT
LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR
A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE COPYRIGHT
OWNER OR CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL,
```

(suite sur la page suivante)

(suite de la page précédente)

SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

ANNEXE D

Copyright

Python et cette documentation sont :

Copyright © 2001-2023 Python Software Foundation. All rights reserved.

Copyright © 2000 *BeOpen.com*. Tous droits réservés.

Copyright © 1995-2000 *Corporation for National Research Initiatives*. Tous droits réservés.

Copyright © 1991-1995 *Stichting Mathematisch Centrum*. Tous droits réservés.

Voir [Histoire et licence](#) pour des informations complètes concernant la licence et les permissions.

Non alphabétique

..., [11](#)
2to3, [11](#)
>>>, [11](#)
__future__, [15](#)
__slots__, [22](#)

A

alias de type, [23](#)
annotation, [11](#)
annotation de fonction, [15](#)
annotation de variable, [23](#)
API provisoire, [21](#)
argument, [11](#)
argument nommé, [18](#)
argument positionnel, [21](#)
arrêt de l'interpréteur, [17](#)
attribut, [12](#)
awaitable, [12](#)

B

BDFL, [12](#)

C

C-contiguous, [13](#)
chaîne entre triple guillemets, [22](#)
chargeur, [18](#)
chemin des importations, [17](#)
chercheur, [15](#)
chercheur basé sur les chemins, [20](#)
chercheur dans les méta-chemins, [18](#)
chercheur de chemins, [20](#)
classe, [13](#)
classe de base abstraite, [11](#)
code intermédiaire (*bytecode*), [13](#)
coercition, [13](#)
contigu, [13](#)
coroutine, [13](#)
CPython, [14](#)

D

décorateur, [14](#)
descripteur, [14](#)
dictionnaire, [14](#)
dictionnaire en compréhension (*ou dictionnaire en intension*), [14](#)
distribution simple, [22](#)
division entière, [15](#)
docstring (*chaîne de documentation*), [14](#)
duck-typing, [14](#)

E

EAFP, [14](#)
encodage de texte, [22](#)
ensemble en compréhension (*ou ensemble en intension*), [22](#)
entrée de chemin, [20](#)
environnement virtuel, [23](#)
espace de nommage, [19](#)
expression, [14](#)
expression génératrice, [16](#)

F

f-string, [15](#)
fichier binaire, [12](#)
fichier texte, [22](#)
fonction, [15](#)
fonction clé, [17](#)
fonction coroutine, [13](#)
fonction de rappel, [13](#)
fonction générique, [16](#)
Fortran contiguous, [13](#)

G

générateur, [15](#)
générateur asynchrone, [12](#)
generator, [15](#)
generator expression, [16](#)
gestionnaire de contexte, [13](#)

gestionnaire de contexte asynchrone, [12](#)
GIL, [16](#)

H

hachable, [16](#)

I

IDLE, [16](#)
immuable, [16](#)
importateur, [17](#)
importing, [17](#)
indication de type, [23](#)
instruction, [22](#)
interactif, [17](#)
interprété, [17](#)
itérable, [17](#)
itérable asynchrone, [12](#)
itérateur, [17](#)
itérateur asynchrone, [12](#)
itérateur de générateur, [16](#)
itérateur de générateur asynchrone, [12](#)

L

lambda, [18](#)
LBYL, [18](#)
Le zen de Python, [23](#)
list, [18](#)
liste en compréhension (*ou liste en intention*), [18](#)

M

machine virtuelle, [23](#)
magic
 method, [18](#)
métaclasse, [18](#)
method
 magic, [18](#)
 special, [22](#)
méthode, [18](#)
méthode magique, [18](#)
méthode spéciale, [22](#)
module, [19](#)
module d'extension, [15](#)
MRO, [19](#)
muable, [19](#)

N

n-uplet nommé, [19](#)
nom qualifié, [21](#)
nombre complexe, [13](#)
nombre de références, [22](#)
nouvelle classe, [19](#)

O

objet, [19](#)

objet fichier, [15](#)
objet fichier-compatible, [15](#)
objet octet-compatible, [12](#)
objet simili-chemin, [20](#)
ordre de résolution des méthodes, [18](#)

P

paquet, [19](#)
paquet classique, [22](#)
paquet provisoire, [21](#)
paquet-espace de nommage, [19](#)
paramètre, [20](#)
PEP, [20](#)
point d'entrée pour la recherche dans
 path, [20](#)
portée imbriquée, [19](#)
portion, [21](#)
pyc utilisant le hachage, [16](#)
Python 3000, [21](#)
Python Enhancement Proposals
 PEP 1, [21](#)
 PEP 278, [23](#)
 PEP 302, [15](#), [18](#)
 PEP 328, [15](#)
 PEP 343, [13](#)
 PEP 362, [12](#), [20](#)
 PEP 411, [21](#)
 PEP 420, [15](#), [21](#)
 PEP 421, [19](#)
 PEP 443, [16](#)
 PEP 451, [15](#)
 PEP 483, [16](#)
 PEP 484, [11](#), [15](#), [16](#), [23](#)
 PEP 492, [12](#), [13](#)
 PEP 498, [15](#)
 PEP 519, [20](#)
 PEP 525, [12](#)
 PEP 526, [11](#), [23](#)
 PEP 585, [16](#)
 PEP 3116, [23](#)
 PEP 3155, [21](#)
Pythonique, [21](#)

R

ramasse-miettes, [15](#)
retours à la ligne universels, [23](#)

S

séquence, [22](#)
special
 method, [22](#)
spécificateur de module, [19](#)

T

tableau de correspondances, [18](#)
tranche, [22](#)
type, [23](#)
type générique, [16](#)

V

variable de classe, [13](#)
variable de contexte, [13](#)
verrou global de l'interpréteur, [16](#)
vue de dictionnaire, [14](#)