
Guide sur l'utilisation d'Enum

Version 3.11.3

Guido van Rossum and the Python development team

mai 08, 2023

Python Software Foundation
Email : docs@python.org

Table des matières

1	Accès par programme aux membres de l'énumération et à leurs attributs	5
2	Duplication des membres et des valeurs d'une énumération	5
3	Garantie de valeurs d'énumération uniques	6
4	Utilisation de valeurs automatiques	6
5	Itération	7
6	Comparaisons	7
7	Membres et attributs autorisés des énumérations	8
8	Restrictions sur la dérivation d'énumérations	9
9	Sérialisation	10
10	API fonctionnelle	10
11	Déclinaisons d'énumérations	12
11.1	<i>IntEnum</i>	12
11.2	<i>StrEnum</i>	12
11.3	<i>IntFlag</i>	13
11.4	<i>Flag</i>	14
11.5	Autres énumérations	15
12	Utilisation de <code>__new__()</code> ou de <code>__init__()</code>	16
12.1	Approfondissements	17
13	How are Enums and Flags different ?	20
13.1	Classes <i>Enum</i>	20
13.2	Flag Classes	21
13.3	Membres d'une <i>Enum</i> (les instances)	21
13.4	Flag Members	21

14 Enum Cookbook	21
14.1 Omission de valeurs	21
14.2 Énumération ordonnée	24
14.3 Énumération sans doublon	24
14.4 Planète	25
14.5 Intervalle de temps	25
15 Dérivations d'EnumType	26

Une Enum est un ensemble de noms symboliques associés à des valeurs uniques. Elles sont similaires aux variables globales, mais elles offrent des particularités utiles telles qu'une meilleure `repr()`, le regroupement, une sécurité concernant le typage et quelques autres fonctionnalités.

Elles sont particulièrement utiles lorsque vous avez une variable qui peut prendre une valeur dans une plage limitée de valeurs. Par exemple, les jours de la semaine :

```
>>> from enum import Enum
>>> class Weekday(Enum):
...     MONDAY = 1
...     TUESDAY = 2
...     WEDNESDAY = 3
...     THURSDAY = 4
...     FRIDAY = 5
...     SATURDAY = 6
...     SUNDAY = 7
```

Ou alors les couleurs primaires *RVB* (NdT : *RGB* en anglais) :

```
>>> from enum import Enum
>>> class Color(Enum):
...     RED = 1
...     GREEN = 2
...     BLUE = 3
```

Comme vous pouvez le voir, créer une Enum est très simple à écrire, il suffit qu'elle hérite de Enum elle-même.

Note : casse des membres d'une énumération

Étant donné que les énumérations sont utilisées pour représenter des constantes, nous vous recommandons d'utiliser des noms en MAJUSCULES pour les membres, et nous utiliserons ce style dans nos exemples.

Selon la nature de l'énumération, il peut être important d'avoir accès à la valeur d'un membre. Dans tous les cas, cette valeur peut être utilisée pour obtenir le membre correspondant :

```
>>> Weekday(3)
<Weekday.WEDNESDAY: 3>
```

Comme vous pouvez le constater, la `repr()` d'un membre affiche le nom de l'énumération, le nom du membre et la valeur. La `str()` d'un membre affiche uniquement le nom de l'énumération et le nom du membre :

```
>>> print(Weekday.THURSDAY)
Weekday.THURSDAY
```

Le *type* d'un membre d'énumération est l'énumération à laquelle il appartient :

```
>>> type(Weekday.MONDAY)
<enum 'Weekday'>
>>> isinstance(Weekday.FRIDAY, Weekday)
True
```

Les membres d'une énumération possèdent un attribut `name` qui contient leur nom :

```
>>> print(Weekday.TUESDAY.name)
TUESDAY
```

De même, ils ont un attribut `value` pour leur valeur :

```
>>> Weekday.WEDNESDAY.value
3
```

Contrairement à de nombreux langages qui traitent les énumérations uniquement comme des paires nom-valeur, le comportement des énumérations Python peut être augmenté. Par exemple, `datetime.date` a deux méthodes pour renvoyer le jour de la semaine : `weekday()` et `isoweekday()`. La différence est que la première compte de 0 à 6 et la seconde de 1 à 7. Plutôt que d'avoir à nous en rappeler nous-mêmes, nous pouvons ajouter une méthode à l'énumération `Weekday` pour extraire le jour d'une instance `date` et renvoyer le membre correspondant de l'énumération :

```
@classmethod
def from_date(cls, date):
    return cls(date.isoweekday())
```

L'énumération `Weekday` en entier ressemble maintenant à ceci :

```
>>> class Weekday(Enum):
...     MONDAY = 1
...     TUESDAY = 2
...     WEDNESDAY = 3
...     THURSDAY = 4
...     FRIDAY = 5
...     SATURDAY = 6
...     SUNDAY = 7
...     #
...     @classmethod
...     def from_date(cls, date):
...         return cls(date.isoweekday())
```

Maintenant, nous pouvons découvrir quel jour nous sommes aujourd'hui ! Regardez :

```
>>> from datetime import date
>>> Weekday.from_date(date.today())
<Weekday.TUESDAY: 2>
```

Bien sûr, si vous lisez cette page un autre jour, vous verrez ce jour-là à la place.

Cette énumération `Weekday` est idéale si notre variable n'a besoin que d'un jour, mais que se passe-t-il si nous en avons besoin de plusieurs ? Par exemple si nous écrivons une fonction pour garder une trace des tâches pendant une semaine, et que nous ne voulons pas utiliser une `list` — nous pouvons utiliser un autre type `Enum` :

```
>>> from enum import Flag
>>> class Weekday(Flag):
...     MONDAY = 1
...     TUESDAY = 2
...     WEDNESDAY = 4
```

(suite sur la page suivante)

```
... THURSDAY = 8
... FRIDAY = 16
... SATURDAY = 32
... SUNDAY = 64
```

Nous avons changé deux choses : nous héritons de `Flag` et les valeurs sont toutes des puissances de 2.

De la même manière que pour l'énumération originale `Weekday` ci-dessus, nous pouvons sélectionner un seul élément :

```
>>> first_week_day = Weekday.MONDAY
>>> first_week_day
<Weekday.MONDAY: 1>
```

Mais `Flag` nous permet aussi de combiner plusieurs membres en une seule variable :

```
>>> weekend = Weekday.SATURDAY | Weekday.SUNDAY
>>> weekend
<Weekday.SATURDAY | SUNDAY: 96>
```

Nous pouvons même itérer sur une variable `Flag` :

```
>>> for day in weekend:
...     print(day)
Weekday.SATURDAY
Weekday.SUNDAY
```

Bien, préparons quelques corvées :

```
>>> chores_for_ethan = {
...     'feed the cat': Weekday.MONDAY | Weekday.WEDNESDAY | Weekday.FRIDAY,
...     'do the dishes': Weekday.TUESDAY | Weekday.THURSDAY,
...     'answer SO questions': Weekday.SATURDAY,
... }
```

Et une fonction pour afficher les corvées d'un jour donné :

```
>>> def show_chores(chores, day):
...     for chore, days in chores.items():
...         if day in days:
...             print(chore)
>>> show_chores(chores_for_ethan, Weekday.SATURDAY)
answer SO questions
```

Au cas où les valeurs réelles des membres n'ont pas d'importance, nous pouvons nous épargner du travail et utiliser `auto()` pour les valeurs :

```
>>> from enum import auto
>>> class Weekday(Flag):
...     MONDAY = auto()
...     TUESDAY = auto()
...     WEDNESDAY = auto()
...     THURSDAY = auto()
...     FRIDAY = auto()
...     SATURDAY = auto()
...     SUNDAY = auto()
...     WEEKEND = SATURDAY | SUNDAY
```

1 Accès par programme aux membres de l'énumération et à leurs attributs

Il est parfois utile d'accéder aux membres d'une énumération programmatiquement (c'est-à-dire les cas où `Color.RED` ne suffit pas car la couleur exacte n'est pas connue au moment de l'écriture du programme). `Enum` permet de tels accès :

```
>>> Color(1)
<Color.RED: 1>
>>> Color(3)
<Color.BLUE: 3>
```

Si vous souhaitez accéder aux membres d'une énumération par leur nom, utilisez l'accès par indice :

```
>>> Color['RED']
<Color.RED: 1>
>>> Color['GREEN']
<Color.GREEN: 2>
```

Si vous avez un membre d'une énumération et que vous avez besoin de son nom ou de sa valeur, utilisez ses attributs :

```
>>> member = Color.RED
>>> member.name
'RED'
>>> member.value
1
```

2 Duplication des membres et des valeurs d'une énumération

Il n'est pas licite d'avoir deux membres d'une énumération avec le même nom :

```
>>> class Shape(Enum):
...     SQUARE = 2
...     SQUARE = 3
...
Traceback (most recent call last):
...
TypeError: 'SQUARE' already defined as 2
```

Cependant, un membre peut avoir d'autres noms qui lui sont associés. Étant donné deux entrées A et B avec la même valeur (et A définie en premier), B est un synonyme (ou alias) du membre A. La recherche par valeur de la valeur de A renvoie le membre A. La recherche par nom de A renvoie le membre A. La recherche par nom de B renvoie également le membre A :

```
>>> class Shape(Enum):
...     SQUARE = 2
...     DIAMOND = 1
...     CIRCLE = 3
...     ALIAS_FOR_SQUARE = 2
...
>>> Shape.SQUARE
<Shape.SQUARE: 2>
>>> Shape.ALIAS_FOR_SQUARE
<Shape.SQUARE: 2>
```

(suite sur la page suivante)

```
>>> Shape(2)
<Shape.SQUARE: 2>
```

Note : tenter de créer un membre portant le même nom qu'un attribut déjà défini (un autre membre, une méthode, etc.) ou tenter de créer un attribut portant le même nom qu'un membre n'est pas autorisé.

3 Garantie de valeurs d'énumération uniques

Par défaut, les énumérations autorisent plusieurs noms comme synonymes pour la même valeur. Lorsque ce comportement n'est pas souhaité, vous pouvez utiliser le décorateur `unique()` :

```
>>> from enum import Enum, unique
>>> @unique
... class Mistake(Enum):
...     ONE = 1
...     TWO = 2
...     THREE = 3
...     FOUR = 3
...
Traceback (most recent call last):
...
ValueError: duplicate values found in <enum 'Mistake'>: FOUR -> THREE
```

4 Utilisation de valeurs automatiques

Si la valeur exacte n'est pas importante, vous pouvez utiliser `auto` :

```
>>> from enum import Enum, auto
>>> class Color(Enum):
...     RED = auto()
...     BLUE = auto()
...     GREEN = auto()
...
>>> [member.value for member in Color]
[1, 2, 3]
```

Les valeurs sont choisies par `_generate_next_value_()`, qui peut être surchargée :

```
>>> class AutoName(Enum):
...     def _generate_next_value_(name, start, count, last_values):
...         return name
...
>>> class Ordinal(AutoName):
...     NORTH = auto()
...     SOUTH = auto()
...     EAST = auto()
...     WEST = auto()
...
>>> [member.value for member in Ordinal]
['NORTH', 'SOUTH', 'EAST', 'WEST']
```

Note : la méthode `_generate_next_value_()` doit être définie avant tout membre.

5 Itération

L'itération sur les membres d'une énumération ne fournit pas les synonymes :

```
>>> list(Shape)
[<Shape.SQUARE: 2>, <Shape.DIAMOND: 1>, <Shape.CIRCLE: 3>]
>>> list(Weekday)
[<Weekday.MONDAY: 1>, <Weekday.TUESDAY: 2>, <Weekday.WEDNESDAY: 4>, <Weekday.
↪THURSDAY: 8>, <Weekday.FRIDAY: 16>, <Weekday.SATURDAY: 32>, <Weekday.SUNDAY: 64>]
```

Note that the aliases `Shape.ALIAS_FOR_SQUARE` and `Weekday.WEEKEND` aren't shown.

L'attribut spécial `__members__` est un tableau de correspondances ordonné en lecture seule des noms vers les membres. Il inclut tous les noms définis dans l'énumération, y compris les synonymes :

```
>>> for name, member in Shape.__members__.items():
...     name, member
...
('SQUARE', <Shape.SQUARE: 2>)
('DIAMOND', <Shape.DIAMOND: 1>)
('CIRCLE', <Shape.CIRCLE: 3>)
('ALIAS_FOR_SQUARE', <Shape.SQUARE: 2>)
```

L'attribut `__members__` peut être utilisé pour un accès programmatique détaillé aux membres de l'énumération. Par exemple, trouver tous les synonymes :

```
>>> [name for name, member in Shape.__members__.items() if member.name != name]
['ALIAS_FOR_SQUARE']
```

Note : Aliases for flags include values with multiple flags set, such as 3, and no flags set, i.e. 0.

6 Comparaisons

Les membres de l'énumération sont comparés par identité :

```
>>> Color.RED is Color.RED
True
>>> Color.RED is Color.BLUE
False
>>> Color.RED is not Color.BLUE
True
```

Les comparaisons ordonnées entre les valeurs d'énumération *ne sont pas* prises en charge. Les membres d'une énumération ne sont pas des entiers (mais voir *IntEnum* plus bas) :

```
>>> Color.RED < Color.BLUE
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
TypeError: '<' not supported between instances of 'Color' and 'Color'
```

Les comparaisons d'égalité sont cependant définies :

```
>>> Color.BLUE == Color.RED
False
>>> Color.BLUE != Color.RED
True
>>> Color.BLUE == Color.BLUE
True
```

Les comparaisons avec des valeurs en dehors de l'énumération sont toujours fausses (encore une fois, `IntEnum` a été explicitement conçue pour se comporter différemment, voir ci-dessous) :

```
>>> Color.BLUE == 2
False
```

Avertissement : It is possible to reload modules -- if a reloaded module contains enums, they will be recreated, and the new members may not compare identical/equal to the original members.

7 Membres et attributs autorisés des énumérations

La plupart des exemples ci-dessus utilisent des nombres entiers pour les valeurs d'énumération. L'utilisation d'entiers est rapide et pratique (et fournie par défaut par l'*API fonctionnelle*), mais n'est pas strictement obligatoire. Dans la grande majorité des cas, on ne se soucie pas de la valeur réelle des membres d'une énumération. Mais si la valeur *est* importante, les énumérations peuvent avoir des valeurs arbitraires.

Les énumérations sont des classes Python et peuvent avoir des méthodes ainsi que des méthodes spéciales comme d'habitude. Prenons cette énumération :

```
>>> class Mood(Enum):
...     FUNKY = 1
...     HAPPY = 3
...
...     def describe(self):
...         # self is the member here
...         return self.name, self.value
...
...     def __str__(self):
...         return 'my custom str! {0}'.format(self.value)
...
...     @classmethod
...     def favorite_mood(cls):
...         # cls here is the enumeration
...         return cls.HAPPY
...
... 
```

alors :


```
>>> Mood.favorite_mood()
<Mood.HAPPY: 3>
>>> Mood.HAPPY.describe()
('HAPPY', 3)
>>> str(Mood.FUNKY)
'my custom str! 1'
```

Les règles concernant ce qui est autorisé ou pas sont les suivantes : les noms qui commencent et se terminent par un seul caractère de soulignement sont réservés par l'énumération et ne peuvent pas être utilisés ; tous les autres attributs définis dans une énumération deviendront membres de cette énumération, à l'exception des méthodes spéciales (`__str__()`, `__add__()`, etc.), des descripteurs (les méthodes sont aussi des descripteurs) et des noms de variables listés dans `_ignore_`.

Remarque : si votre énumération définit `__new__()` ou `__init__()`, alors toute valeur donnée à un membre de l'énumération sera passée à ces méthodes. Voir *Planète* pour un exemple.

8 Restrictions sur la dérivation d'énumérations

Une nouvelle classe `Enum` doit avoir une classe mère `Enum`, jusqu'à un type de données concret, et autant de classes mélangées filles de `object` que nécessaire. L'ordre de ces classes mères est :

```
class EnumName([mix-in, ...], [data-type,] base-enum):
    pass
```

De plus, la dérivation d'une énumération n'est autorisée que si l'énumération ne définit aucun membre. Donc ceci est interdit :

```
>>> class MoreColor(Color):
...     PINK = 17
...
Traceback (most recent call last):
...
TypeError: <enum 'MoreColor'> cannot extend <enum 'Color'>
```

Mais ceci est autorisé :

```
>>> class Foo(Enum):
...     def some_behavior(self):
...         pass
...
>>> class Bar(Foo):
...     HAPPY = 1
...     SAD = 2
...
```

Autoriser la dérivation d'énumérations qui définissent les membres conduirait à une violation de certains invariants importants des types et des instances. D'un autre côté, il est logique de permettre le partage d'un comportement commun entre un groupe d'énumérations (voir *OrderedEnum* pour un exemple).

9 Sérialisation

Les énumérations peuvent être sérialisées et désérialisées :

```
>>> from test.test_enum import Fruit
>>> from pickle import dumps, loads
>>> Fruit.TOMATO is loads(dumps(Fruit.TOMATO))
True
```

Les restrictions habituelles pour la sérialisation s'appliquent : les énumérations sérialisables doivent être définies au niveau supérieur d'un module, car la sérialisation nécessite qu'elles puissent être importées à partir de ce module.

Note : avec la version 4 du protocole *pickle*, il est possible de sérialiser facilement les énumérations imbriquées dans d'autres classes.

Il est possible de modifier la manière dont les membres de l'énumération sont sérialisés-désérialisés en définissant `__reduce_ex__()` dans la classe d'énumération.

10 API fonctionnelle

La classe `Enum` est callable, elle fournit l'API fonctionnelle suivante :

```
>>> Animal = Enum('Animal', 'ANT BEE CAT DOG')
>>> Animal
<enum 'Animal'>
>>> Animal.ANT
<Animal.ANT: 1>
>>> list(Animal)
[<Animal.ANT: 1>, <Animal.BEE: 2>, <Animal.CAT: 3>, <Animal.DOG: 4>]
```

La sémantique de cette API ressemble à celle des `namedtuple`. Le premier argument de l'appel à `Enum` est le nom de l'énumération.

Le deuxième argument est la *source* des noms des membres de l'énumération. Il peut s'agir d'une chaîne de noms séparés par des espaces, d'une séquence de noms, d'une séquence de couples clé-valeur, ou d'un tableau de correspondances (par exemple, un dictionnaire) de noms vers des valeurs. Les deux dernières options permettent d'attribuer des valeurs arbitraires aux énumérations ; les autres assignent automatiquement des entiers croissants commençant à 1 (utilisez le paramètre `start` pour spécifier une valeur de départ différente). Une nouvelle classe dérivée d'`Enum` est renvoyée. En d'autres termes, l'affectation ci-dessus à `Animal` est équivalente à :

```
>>> class Animal(Enum) :
...     ANT = 1
...     BEE = 2
...     CAT = 3
...     DOG = 4
... 
```

La raison de la valeur par défaut de 1 comme numéro de départ et non de 0 est que le sens booléen de 0 est `False`. Or, par défaut, les membres d'une énumération s'évaluent tous à `True`.

La sérialisation d'énumérations créées avec l'API fonctionnelle peut être délicat car les détails d'implémentation de la pile d'appels sont utilisés pour essayer de déterminer dans quel module l'énumération est créée (par exemple, cela échoue si vous utilisez une fonction utilitaire dans un module séparé, et peut également ne pas fonctionner sur *IronPython* ou *Jython*). La solution consiste à spécifier explicitement le nom du module comme suit :

```
>>> Animal = Enum('Animal', 'ANT BEE CAT DOG', module=__name__)
```

Avertissement : si le `module` n'est pas fourni et qu'`Enum` ne peut pas le déterminer, les nouveaux membres de l'énumération ne pourront pas être sélectionnés ; pour garder les erreurs au plus près de la source, la sérialisation est désactivée.

Le nouveau protocole *pickle* 4 s'appuie également, dans certaines circonstances, sur `__qualname__` qui définit l'emplacement où la sérialisation peut trouver la classe. Par exemple, si la classe a été rendue disponible dans la classe *SomeData* avec une portée globale :

```
>>> Animal = Enum('Animal', 'ANT BEE CAT DOG', qualname='SomeData.Animal')
```

La signature complète est :

```
Enum(  
    value='NewEnumName',  
    names=<...>,  
    *,  
    module='...',  
    qualname='...',  
    type=<mixed-in class>,  
    start=1,  
)
```

value ce que la nouvelle classe *enum* enregistre comme nom.

names les membres de l'énumération. Il peut s'agir d'une chaîne séparée par des espaces ou des virgules (les valeurs commencent à 1 sauf indication contraire) :

```
'RED GREEN BLUE' | 'RED,GREEN,BLUE' | 'RED, GREEN, BLUE'
```

ou un itérateur sur des noms :

```
['RED', 'GREEN', 'BLUE']
```

ou un itérateur sur des paires (nom, valeur) :

```
[('CYAN', 4), ('MAGENTA', 5), ('YELLOW', 6)]
```

ou un tableau de correspondances :

```
{ 'CHARTREUSE': 7, 'SEA_GREEN': 11, 'ROSEMARY': 42 }
```

module nom du module où la nouvelle classe *enum* peut être trouvée.

qualname à quel endroit dans le module la nouvelle classe *enum* peut être trouvée.

type types à mélanger avec la nouvelle classe *enum*.

start nombre à partir duquel commencer à compter si seuls les noms sont transmis.

Modifié dans la version 3.5 : le paramètre *start* a été ajouté.

11 Déclinaisons d'énumérations

11.1 *IntEnum*

La première variante de `Enum` fournie est également une sous-classe de `int`. Les membres d'une `IntEnum` peuvent être comparés à des entiers ; par extension, des énumérations *IntEnum* de différents types peuvent aussi être comparées :

```
>>> from enum import IntEnum
>>> class Shape(IntEnum):
...     CIRCLE = 1
...     SQUARE = 2
...
>>> class Request(IntEnum):
...     POST = 1
...     GET = 2
...
>>> Shape == 1
False
>>> Shape.CIRCLE == 1
True
>>> Shape.CIRCLE == Request.POST
True
```

Cependant, elles ne peuvent toujours pas être comparées aux énumérations classiques `Enum` :

```
>>> class Shape(IntEnum):
...     CIRCLE = 1
...     SQUARE = 2
...
>>> class Color(Enum):
...     RED = 1
...     GREEN = 2
...
>>> Shape.CIRCLE == Color.RED
False
```

Les valeurs `IntEnum` se comportent comme des entiers, comme vous pouvez vous y attendre :

```
>>> int(Shape.CIRCLE)
1
>>> ['a', 'b', 'c'][Shape.CIRCLE]
'b'
>>> [i for i in range(Shape.SQUARE)]
[0, 1]
```

11.2 *StrEnum*

La deuxième variante de `Enum` fournie est également une sous-classe de `str`. Les membres d'une `StrEnum` peuvent être comparés à des chaînes ; par extension, les énumérations *StrEnum* de différents types peuvent également être comparées les unes aux autres.

Nouveau dans la version 3.11.

11.3 IntFlag

La variante suivante fournie d'Enum est `IntFlag`, également basée sur `int`. La différence étant que les membres `IntFlag` peuvent être combinés à l'aide des opérateurs bit-à-bit (`&`, `|`, `^`, `~`) et le résultat est toujours un membre `IntFlag`, si possible. Comme `IntEnum`, les membres de `IntFlag` sont aussi des entiers et peuvent être utilisés partout où on utilise un `int`.

Note : toute opération sur un membre `IntFlag`, en dehors des opérations bit-à-bit, fait perdre l'appartenance à `IntFlag`.

Les opérations bit-à-bit qui entraînent des valeurs `IntFlag` invalides font perdre l'appartenance à `IntFlag`. Voir `FlagBoundary` pour plus de détails.

Nouveau dans la version 3.6.

Modifié dans la version 3.11.

Classe exemple dérivée d'`Intflag` :

```
>>> from enum import IntFlag
>>> class Perm(IntFlag):
...     R = 4
...     W = 2
...     X = 1
...
>>> Perm.R | Perm.W
<Perm.R|W: 6>
>>> Perm.R + Perm.W
6
>>> RW = Perm.R | Perm.W
>>> Perm.R in RW
True
```

Il est également possible de nommer les combinaisons :

```
>>> class Perm(IntFlag):
...     R = 4
...     W = 2
...     X = 1
...     RWX = 7
>>> Perm.RWX
<Perm.RWX: 7>
>>> ~Perm.RWX
<Perm: 0>
>>> Perm(7)
<Perm.RWX: 7>
```

Note : les combinaisons nommées sont considérées être des synonymes (ou alias). Les synonymes n'apparaissent pas dans une itération, mais peuvent être renvoyés à partir de recherches par valeur.

Modifié dans la version 3.11.

Une autre différence importante entre `IntFlag` et `Enum` est que si aucun indicateur n'est défini (la valeur est 0), son évaluation booléenne est `False` :

```
>>> Perm.R & Perm.X
<Perm: 0>
>>> bool(Perm.R & Perm.X)
False
```

Comme les membres d'une `IntFlag` sont aussi des sous-classes de `int`, ils peuvent être combinés avec eux (mais peuvent alors perdre l'appartenance à `IntFlag`) :

```
>>> Perm.X | 4
<Perm.R|X: 5>

>>> Perm.X | 8
9
```

Note : l'opérateur de négation, `~`, renvoie toujours un membre `IntFlag` avec une valeur positive :

```
>>> (~Perm.X).value == (Perm.R|Perm.W).value == 6
True
```

On peut aussi itérer sur les membres d'une `IntFlag` :

```
>>> list(RW)
[<Perm.R: 4>, <Perm.W: 2>]
```

Nouveau dans la version 3.11.

11.4 Flag

La dernière variante est `Flag`. Comme `IntFlag`, les membres de `Flag` peuvent être combinés à l'aide des opérateurs bit-à-bit (`&`, `|`, `^`, `~`). Contrairement à `IntFlag`, ils ne peuvent être combinés ni comparés à aucune autre énumération `Flag`, ni à `int`. Bien qu'il soit possible de spécifier les valeurs directement, il est recommandé d'utiliser `auto` comme valeur et de laisser `Flag` sélectionner une valeur appropriée.

Nouveau dans la version 3.6.

Comme pour `IntFlag`, si une combinaison de membres `Flag` entraîne qu'aucun indicateur n'est défini, l'évaluation booléenne est `False` :

```
>>> from enum import Flag, auto
>>> class Color(Flag):
...     RED = auto()
...     BLUE = auto()
...     GREEN = auto()
...
>>> Color.RED & Color.GREEN
<Color: 0>
>>> bool(Color.RED & Color.GREEN)
False
```

Individual flags should have values that are powers of two (1, 2, 4, 8, ...), while combinations of flags will not :

```
>>> class Color(Flag):
...     RED = auto()
...     BLUE = auto()
```

(suite sur la page suivante)

```
...     GREEN = auto()
...     WHITE = RED | BLUE | GREEN
...
>>> Color.WHITE
<Color.WHITE: 7>
```

Donner un nom à la condition « aucun indicateur défini » ne change pas sa valeur booléenne :

```
>>> class Color(Flag):
...     BLACK = 0
...     RED = auto()
...     BLUE = auto()
...     GREEN = auto()
...
>>> Color.BLACK
<Color.BLACK: 0>
>>> bool(Color.BLACK)
False
```

On peut aussi itérer sur les membres d'une Flag :

```
>>> purple = Color.RED | Color.BLUE
>>> list(purple)
[<Color.RED: 1>, <Color.BLUE: 2>]
```

Nouveau dans la version 3.11.

Note : pour la majorité du code nouveau, Enum et Flag sont fortement recommandées, car IntEnum et IntFlag brisent certaines promesses sémantiques d'une énumération (en pouvant être comparées à des entiers et donc, par transitivité, à d'autres énumérations sans rapport). IntEnum et IntFlag ne doivent être utilisées que dans les cas où Enum et Flag ne suffisent pas ; par exemple, lorsque des constantes entières sont remplacées par des énumérations, ou pour l'interopérabilité avec d'autres systèmes.

11.5 Autres énumérations

Bien que IntEnum fasse partie du module enum, il serait très simple de l'implémenter indépendamment :

```
class IntEnum(int, Enum):
    pass
```

Ceci montre comment définir des énumérations dérivées similaires ; par exemple une FloatEnum qui utilise float au lieu de int.

Quelques règles :

1. Lorsque vous dérivez Enum, les classes mères mélangées doivent apparaître avant Enum elle-même dans la liste des classes mères, comme dans l'exemple IntEnum ci-dessus.
2. Les types mélangés doivent pouvoir être sous-classés. Par exemple, bool et range ne peuvent pas être sous-classés et génèrent une erreur lors de la création d'une énumération s'ils sont utilisés comme type de mélange.
3. Alors qu'Enum peut avoir des membres de n'importe quel type, une fois que vous avez mélangé un type supplémentaire, tous les membres doivent avoir des valeurs de ce type, par exemple int ci-dessus. Cette restriction ne s'applique pas aux classes de mélange qui ajoutent uniquement des méthodes et ne spécifient pas d'autre type.

4. Lorsqu'un autre type de données est mélangé, l'attribut `value` n'est *pas le même* que le membre de l'énumération en tant que tel, bien qu'il soit équivalent et renvoie égal lors d'une comparaison.
5. A `data` type is a mixin that defines `__new__()`.
6. Formatage de style `% : %s` et `%r` appellent respectivement les méthodes `__str__()` et `__repr__()` de la classe `Enum`; d'autres codes (tels que `%i` ou `%h` pour `IntEnum`) traitent le membre de l'énumération comme son type mélangé.
7. Les littéraux de chaîne formatés, `str.format()` et `format()` utilisent la méthode `__str__()` de l'énumération.

Note : Because `IntEnum`, `IntFlag`, and `StrEnum` are designed to be drop-in replacements for existing constants, their `__str__()` method has been reset to their data types' `__str__()` method.

12 Utilisation de `__new__()` ou de `__init__()`

`__new__()` doit être utilisée chaque fois que vous souhaitez personnaliser la valeur réelle des membres d'une `Enum`. Pour les autres personnalisations, elles peuvent être définies dans `__new__()` ou `__init__()`, avec une préférence pour `__init__()`.

Par exemple, si vous souhaitez passer plusieurs éléments au constructeur, mais que vous souhaitez qu'un seul d'entre eux soit la valeur :

```
>>> class Coordinate(bytes, Enum):
...     """
...     Coordinate with binary codes that can be indexed by the int code.
...     """
...     def __new__(cls, value, label, unit):
...         obj = bytes.__new__(cls, [value])
...         obj._value_ = value
...         obj.label = label
...         obj.unit = unit
...         return obj
...     PX = (0, 'P.X', 'km')
...     PY = (1, 'P.Y', 'km')
...     VX = (2, 'V.X', 'km/s')
...     VY = (3, 'V.Y', 'km/s')
...

>>> print(Coordinate['PY'])
Coordinate.PY

>>> print(Coordinate(3))
Coordinate.VY
```


12.1 Approfondissements

Noms de la forme `__dunder__` disponibles

`__members__` est un dictionnaire ordonné d'éléments en lecture seule de la forme `nom_du_membre : membre`. Il n'est disponible que dans la classe.

La méthode `__new__()`, si elle est définie, doit créer et renvoyer les membres de l'énumération ; affecter correctement l'attribut `_value_` du membre est également conseillé. Une fois que tous les membres ont été créés, cette méthode n'est plus utilisée.

Noms de la forme `_sunder_` disponibles

- `_name_` — nom du membre
- `_value_` — valeur du membre ; il est possible d'y accéder et de la modifier dans `__new__`
- `_missing_` — fonction de recherche qui est appelée quand la valeur n'est pas trouvée ; elle peut être surchargée
- `_ignore_` — liste de noms, sous la forme d'une `list()` ou d'une `str()`, qui ne sont pas convertis en membres et sont supprimés de la classe résultante
- `_order_` — utilisé en Python 2 ou 3 pour s'assurer que l'ordre des membres est cohérent (attribut de classe, supprimé durant la création de la classe)
- `_generate_next_value_` — utilisé par l'*API fonctionnelle* et par `auto` pour obtenir une valeur appropriée pour un membre de l'énumération ; elle peut être surchargée

Note : pour les classes standard `Enum`, la valeur choisie suivante est la dernière valeur vue incrémentée de un.

Pour les classes `Flag`, la valeur choisie suivante est la prochaine puissance de deux la plus élevée, quelle que soit la dernière valeur vue.

Nouveau dans la version 3.6 : `_missing_`, `_order_`, `_generate_next_value_`

Nouveau dans la version 3.7 : `_ignore_`

Pour aider à garder le code Python 2 / Python 3 synchronisé, un attribut `_order_` peut être fourni. Il est vérifié par rapport à l'ordre réel de l'énumération et lève une erreur si les deux ne correspondent pas :

```
>>> class Color(Enum):
...     _order_ = 'RED GREEN BLUE'
...     RED = 1
...     BLUE = 3
...     GREEN = 2
...
Traceback (most recent call last):
...
TypeError: member order does not match _order_:
  ['RED', 'BLUE', 'GREEN']
  ['RED', 'GREEN', 'BLUE']
```

Note : dans le code Python 2, l'attribut `_order_` est nécessaire car l'ordre de définition est perdu avant de pouvoir être enregistré.

_Private_names

Les noms privés ne sont pas convertis en membres de l'énumération, mais restent des attributs normaux.

Modifié dans la version 3.11.

Types des membres d'une Enum

Enum members are instances of their enum class, and are normally accessed as `EnumClass.member`. In certain situations, such as writing custom enum behavior, being able to access one member directly from another is useful, and is supported.

Modifié dans la version 3.5.

Création de membres mélangés avec d'autres types de données

Lorsque vous dérivez d'autres types de données, tels que `int` ou `str`, avec une `Enum`, toutes les valeurs après = sont passées au constructeur de ce type de données. Par exemple :

```
>>> class MyEnum(IntEnum):           # help(int) -> int(x, base=10) -> integer
...     example = '11', 16           # so x='11' and base=16
...
>>> MyEnum.example.value             # and hex(11) is...
17
```

Valeur booléenne des classes et membres Enum

Les classes `Enum` mélangées avec des types non-Enum (tels que `int`, `str`, etc.) sont évaluées selon les règles du type mélangé ; sinon, tous les membres sont évalués comme `True`. Pour que l'évaluation booléenne de votre propre énumération dépende de la valeur du membre, ajoutez ce qui suit à votre classe :

```
def __bool__(self):
    return bool(self.value)
```

Les classes simples `Enum` sont toujours évaluées comme `True`.

Méthodes dans les classes Enum

Si vous dotez votre sous-classe énumération de méthodes supplémentaires, comme la classe *Planet* ci-dessous, ces méthodes apparaissent dans le `dir()` des membres, mais pas dans celui de la classe :

```
>>> dir(Planet)
['EARTH', 'JUPITER', 'MARS', 'MERCURY', 'NEPTUNE', 'SATURN', 'URANUS', 'VENUS', '__class__', '__doc__', '__members__', '__module__']
>>> dir(Planet.EARTH)
['__class__', '__doc__', '__module__', 'mass', 'name', 'radius', 'surface_gravity', 'value']
```

L'itération sur une combinaison de membres `Flag` ne renvoie que les membres dont un seul bit est à 1 :

```
>>> class Color(Flag):
...     RED = auto()
...     GREEN = auto()
...     BLUE = auto()
...     MAGENTA = RED | BLUE
...     YELLOW = RED | GREEN
...     CYAN = GREEN | BLUE
...
>>> Color(3) # named combination
<Color.YELLOW: 3>
>>> Color(7) # not named combination
<Color.RED|GREEN|BLUE: 7>
```

Précisions sur Flag et IntFlag

En utilisant l'extrait suivant pour nos exemples :

```
>>> class Color(IntFlag):
...     BLACK = 0
...     RED = 1
...     GREEN = 2
...     BLUE = 4
...     PURPLE = RED | BLUE
...     WHITE = RED | GREEN | BLUE
... 
```

ce qui suit est vrai :

- les membres dont un seul bit est à 1 sont canoniques ;
- ceux qui ont plusieurs bits à 1 ou aucun bit à 1 sont des synonymes ;
- seuls les membres canoniques sont renvoyés pendant une itération :

```
>>> list(Color.WHITE)
[<Color.RED: 1>, <Color.GREEN: 2>, <Color.BLUE: 4>]
```

- la négation d'un membre ou d'une composition de membres renvoie un nouveau membre (ou composition de membres) avec la valeur entière positive correspondante :

```
>>> Color.BLUE
<Color.BLUE: 4>

>>> ~Color.BLUE
<Color.RED|GREEN: 3>
```

- les noms des pseudo-membres sont construits à partir des noms de leurs membres :

```
>>> (Color.RED | Color.GREEN).name
'RED|GREEN'
```

- les membres avec plusieurs bits à 1 (des alias) peuvent être renvoyés par les opérations :

```
>>> Color.RED | Color.BLUE
<Color.PURPLE: 5>
```

(suite sur la page suivante)

```
>>> Color(7) # or Color(-1)
<Color.WHITE: 7>

>>> Color(0)
<Color.BLACK: 0>
```

- pour la vérification d'appartenance, les membres dont la valeur est 0 sont toujours considérés comme étant membres :

```
>>> Color.BLACK in Color.WHITE
True
```

sinon, seulement si tous les bits à 1 d'un membre sont aussi à 1 dans l'autre membre, renvoie *True* :

```
>>> Color.PURPLE in Color.WHITE
True

>>> Color.GREEN in Color.PURPLE
False
```

Il existe un nouveau mécanisme de délimitation qui contrôle la façon dont les bits hors plage/invalides sont gérés : *STRICT*, *CONFORM*, *EJECT* et *KEEP* :

- *STRICT* --> lève une exception lorsqu'on lui présente des valeurs invalides
- *CONFORM* --> ignore les bits invalides
- *EJECT* --> la valeur présentée perd le statut de membre et devient un entier normal
- *KEEP* --> **garde les bits supplémentaires**
 - garde le statut de membre avec les bits supplémentaires
 - les bits supplémentaires ne sont pas produits dans une itération
 - les bits supplémentaires ne sont pas représentés par *repr()* et *str()*

La valeur par défaut pour *Flag* est *STRICT*, la valeur par défaut pour *IntFlag* est *EJECT* et la valeur par défaut pour *_convert_* est *KEEP* (voir *ssl.Options* pour un exemple de cas où *KEEP* est nécessaire).

13 How are Enums and Flags different ?

Les énumérations ont une métaclasse personnalisée qui modifie de nombreux aspects des classes dérivées d'*Enum* et de leurs instances (membres).

13.1 Classes *Enum*

The *EnumType* metaclass is responsible for providing the `__contains__()`, `__dir__()`, `__iter__()` and other methods that allow one to do things with an *Enum* class that fail on a typical class, such as `list(Color)` or `some_enum_var in Color`. *EnumType* is responsible for ensuring that various other methods on the final *Enum* class are correct (such as `__new__()`, `__getnewargs__()`, `__str__()` and `__repr__()`).

13.2 Flag Classes

Flags have an expanded view of aliasing : to be canonical, the value of a flag needs to be a power-of-two value, and not a duplicate name. So, in addition to the `Enum` definition of alias, a flag with no value (a.k.a. 0) or with more than one power-of-two value (e.g. 3) is considered an alias.

13.3 Membres d'une *Enum* (les instances)

Le plus intéressant à propos des membres d'une énumération est que ce sont des singletons. `EnumType` les crée tous pendant qu'il crée la classe *enum* elle-même, puis met en place une méthode `__new__()` personnalisée pour s'assurer qu'aucun nouveau membre n'est jamais instancié (en renvoyant uniquement les instances de membres existantes).

13.4 Flag Members

Flag members can be iterated over just like the `Flag` class, and only the canonical members will be returned. For example :

```
>>> list(Color)
[<Color.RED: 1>, <Color.GREEN: 2>, <Color.BLUE: 4>]
```

(Note that `BLACK`, `PURPLE`, and `WHITE` do not show up.)

Inverting a flag member returns the corresponding positive value, rather than a negative value --- for example :

```
>>> ~Color.RED
<Color.GREEN|BLUE: 6>
```

Flag members have a length corresponding to the number of power-of-two values they contain. For example :

```
>>> len(Color.PURPLE)
2
```

14 Enum Cookbook

`Enum`, `IntEnum`, `StrEnum`, `Flag` et `IntFlag` sont censées couvrir la majorité des cas d'utilisation, mais elles ne peuvent pas tout couvrir. Voici quelques recettes pour différents types d'énumérations qui peuvent être utilisées directement, ou pour servir d'exemples afin de créer les vôtres.

14.1 Omission de valeurs

Dans de nombreux cas d'utilisation, on ne se soucie pas de la valeur réelle d'une énumération. Il existe plusieurs manières de définir ce type d'énumération simple :

- utilisez des instances d'`auto` pour la valeur ;
- utilisez des instances d'`object` comme valeur ;
- utilisez une chaîne de caractères descriptive comme valeur ;
- utilisez un *n*-uplet comme valeur et une `__new__()` personnalisée pour remplacer le *n*-uplet par une valeur `int`.

L'utilisation de l'une de ces méthodes signifie au lecteur que ces valeurs ne sont pas importantes et permet également d'ajouter, de supprimer ou de réorganiser des membres sans avoir à renuméroter les autres membres.

Utilisation d'auto

Voici un exemple où nous utilisons auto :

```
>>> class Color(Enum):
...     RED = auto()
...     BLUE = auto()
...     GREEN = auto()
...
>>> Color.GREEN
<Color.GREEN: 3>
```

Utilisation d'object

Voici un exemple où nous utilisons object :

```
>>> class Color(Enum):
...     RED = object()
...     GREEN = object()
...     BLUE = object()
...
>>> Color.GREEN
<Color.GREEN: <object object at 0x...>>
```

Voici un bon exemple montrant pourquoi vouloir écrire sa propre `__repr__()` :

```
>>> class Color(Enum):
...     RED = object()
...     GREEN = object()
...     BLUE = object()
...     def __repr__(self):
...         return "<%s.%s>" % (self.__class__.__name__, self._name_)
...
>>> Color.GREEN
<Color.GREEN>
```

Utilisation d'une chaîne de caractères descriptive

Voici un exemple où nous utilisons une chaîne de caractères :

```
>>> class Color(Enum):
...     RED = 'stop'
...     GREEN = 'go'
...     BLUE = 'too fast!'
...
>>> Color.GREEN
<Color.GREEN: 'go'>
```

Utilisation d'une méthode `__new__()` personnalisée

Cette méthode `__new__()` numérote automatiquement :

```
>>> class AutoNumber(Enum):
...     def __new__(cls):
...         value = len(cls.__members__) + 1
...         obj = object.__new__(cls)
...         obj._value_ = value
...         return obj
...
>>> class Color(AutoNumber):
...     RED = ()
...     GREEN = ()
...     BLUE = ()
...
>>> Color.GREEN
<Color.GREEN: 2>
```

Pour créer une `AutoNumber` plus générale, ajoutons `*args` à la signature :

```
>>> class AutoNumber(Enum):
...     def __new__(cls, *args):          # this is the only change from above
...         value = len(cls.__members__) + 1
...         obj = object.__new__(cls)
...         obj._value_ = value
...         return obj
... 
```

Ensuite, lorsque nous héritons de `AutoNumber`, nous pouvons écrire notre propre `__init__` pour gérer les arguments supplémentaires :

```
>>> class Swatch(AutoNumber):
...     def __init__(self, pantone='unknown'):
...         self.pantone = pantone
...         AUBURN = '3497'
...         SEA_GREEN = '1246'
...         BLEACHED_CORAL = () # New color, no Pantone code yet!
...
>>> Swatch.SEA_GREEN
<Swatch.SEA_GREEN: 2>
>>> Swatch.SEA_GREEN.pantone
'1246'
>>> Swatch.BLEACHED_CORAL.pantone
'unknown'
```

Note : la méthode `__new__()`, si elle est définie, est utilisée lors de la création des membres de l'énumération ; elle est ensuite remplacée par `__new__()` de l'*Enum* qui est utilisée après la création de la classe pour la recherche des membres existants.

14.2 Énumération ordonnée

Voici une énumération ordonnée qui n'est pas basée sur `IntEnum` et maintient donc les invariants normaux d'`Enum` (comme ne pas pouvoir être comparée à d'autres énumérations) :

```
>>> class OrderedEnum(Enum):
...     def __ge__(self, other):
...         if self.__class__ is other.__class__:
...             return self.value >= other.value
...         return NotImplemented
...     def __gt__(self, other):
...         if self.__class__ is other.__class__:
...             return self.value > other.value
...         return NotImplemented
...     def __le__(self, other):
...         if self.__class__ is other.__class__:
...             return self.value <= other.value
...         return NotImplemented
...     def __lt__(self, other):
...         if self.__class__ is other.__class__:
...             return self.value < other.value
...         return NotImplemented
...
>>> class Grade(OrderedEnum):
...     A = 5
...     B = 4
...     C = 3
...     D = 2
...     F = 1
...
>>> Grade.C < Grade.A
True
```

14.3 Énumération sans doublon

Raises an error if a duplicate member value is found instead of creating an alias :

```
>>> class DuplicateFreeEnum(Enum):
...     def __init__(self, *args):
...         cls = self.__class__
...         if any(self.value == e.value for e in cls):
...             a = self.name
...             e = cls(self.value).name
...             raise ValueError(
...                 "aliases not allowed in DuplicateFreeEnum: %r --> %r"
...                 % (a, e))
...
>>> class Color(DuplicateFreeEnum):
...     RED = 1
...     GREEN = 2
...     BLUE = 3
...     GRENE = 2
...
Traceback (most recent call last):
...
ValueError: aliases not allowed in DuplicateFreeEnum: 'GRENE' --> 'GREEN'
```

Note : c'est un exemple utile de dérivation d'*Enum* pour ajouter ou modifier d'autres comportements ainsi que pour interdire les synonymes. Si le seul changement souhaité est l'interdiction des synonymes, le décorateur `unique()` peut être utilisé à la place.

14.4 Planète

Si `__new__()` ou `__init__()` est définie, la valeur du membre de l'énumération est passée à ces méthodes :

```
>>> class Planet(Enum):
...     MERCURY = (3.303e+23, 2.4397e6)
...     VENUS   = (4.869e+24, 6.0518e6)
...     EARTH   = (5.976e+24, 6.37814e6)
...     MARS    = (6.421e+23, 3.3972e6)
...     JUPITER = (1.9e+27, 7.1492e7)
...     SATURN  = (5.688e+26, 6.0268e7)
...     URANUS  = (8.686e+25, 2.5559e7)
...     NEPTUNE = (1.024e+26, 2.4746e7)
...     def __init__(self, mass, radius):
...         self.mass = mass          # in kilograms
...         self.radius = radius      # in meters
...     @property
...     def surface_gravity(self):
...         # universal gravitational constant (m3 kg-1 s-2)
...         G = 6.67300E-11
...         return G * self.mass / (self.radius * self.radius)
...
>>> Planet.EARTH.value
(5.976e+24, 6378140.0)
>>> Planet.EARTH.surface_gravity
9.802652743337129
```

14.5 Intervalle de temps

Exemple pour montrer l'utilisation de l'attribut `_ignore_` :

```
>>> from datetime import timedelta
>>> class Period(timedelta, Enum):
...     "different lengths of time"
...     _ignore_ = 'Period i'
...     Period = vars()
...     for i in range(367):
...         Period['day_%d' % i] = i
...
>>> list(Period)[:2]
[<Period.day_0: datetime.timedelta(0)>, <Period.day_1: datetime.timedelta(days=1)>]
>>> list(Period)[-2:]
[<Period.day_365: datetime.timedelta(days=365)>, <Period.day_366: datetime.
↳timedelta(days=366)>]
```

15 Dérivations d'*EnumType*

Alors que la plupart des besoins d'énumérations peuvent être satisfaits en sous-classant `Enum`, avec des décorateurs de classe ou des fonctions personnalisées, `EnumType` peut être dérivée pour créer des énumérations vraiment différentes.