

*Environnements de  
programmation Python,  
et les outils dédiés*



*Krystof26*



Juin 2025



## Préface

Ce petit guide est conçu pour fournir une compréhension approfondie des environnements virtuels en Python et des outils associés, essentiels si l'on souhaite optimiser son flux de travail. Les environnements virtuels permettent de créer des espaces isolés pour chaque projet, facilitant ainsi la gestion des dépendances et des versions de bibliothèques en évitant tout. Cette isolation est cruciale pour éviter les problèmes de compatibilité entre les différentes versions de bibliothèques utilisées par divers projets. En utilisant des environnements virtuels, nous pouvons nous assurer que chaque projet fonctionne dans un environnement propre et contrôlé, ce qui simplifie la gestion des dépendances et améliore la reproductibilité des projets.

Nous commencerons par une exploration du module intégré **venv** qui offre une manière simple et efficace de créer et de gérer des environnements virtuels. Ce module est fondamental, car il permet de maintenir un environnement propre et organisé pour chaque projet.

Ensuite, nous examinerons une variété d'outils qui complètent et étendent les fonctionnalités de **venv**. Parmi ceux-ci, **pip**, le gestionnaire de paquets par défaut de Python, est indispensable pour installer et gérer les bibliothèques Python. Nous aborderons également **pyenv**, un outil puissant pour gérer plusieurs versions de Python sur un même système, et **poetry**, un outil moderne pour la gestion des dépendances et des environnements virtuels qui simplifie la création et la gestion des projets Python.

Enfin, nous terminerons par une présentation exhaustive d'**uv**, un outil moderne et performant pour la gestion des environnements virtuels et des dépendances. **uv** se distingue par sa rapidité et son efficacité, offrant une alternative robuste aux outils traditionnels.

Ce guide est destiné à tout développeur Python, autant débutant qu'expérimenté, cherchant à améliorer sa compréhension et l'utilisation des environnements virtuels et des outils associés.

Il faut savoir que les environnements virtuels et les outils associés sont en constante évolution, et de nouvelles solutions émergent régulièrement pour répondre aux besoins changeants des développeurs. Ce guide ne peut donc être une finalité en soit, j'encourage à rester informés des dernières avancées et ainsi explorer de nouvelles technologies pour continuer à améliorer sa pratique de développement.



# Table des matières

Préface . . . . .	I
<b>1 Les environnements virtuels</b>	<b>1</b>
1.1 Le module <i>venv</i> . . . . .	2
1.2 Intérêt des environnements virtuels . . . . .	5
1.3 Structure d'un environnement virtuel . . . . .	6
1.4 Fonctionnement d'un environnement virtuel . . . . .	7
1.5 Personnaliser un environnement virtuel . . . . .	10
1.6 Gestion des environnements virtuels . . . . .	12
<b>2 <i>virtualenv</i></b>	<b>15</b>
2.1 Installation . . . . .	16
2.2 Création, activation et suppression de l'environnement virtuel . . . . .	16
<b>3 <i>pip</i></b>	<b>19</b>
3.1 Utilisation dans un environnement virtuel . . . . .	19
3.2 Installer des paquets avec <i>pip</i> . . . . .	20
3.3 Le fichier d'exigence . . . . .	23
3.4 Désinstaller des paquets . . . . .	27
3.5 Les commandes . . . . .	28

<b>4</b>	<b><i>pyenv</i></b>	<b>35</b>
4.1	Installer <i>pyenv</i> . . . . .	35
4.2	Utiliser <i>pyenv</i> pour installer <i>Python</i> . . . . .	38
4.3	Les commandes de <i>pyenv</i> . . . . .	41
4.4	Spécifier la version de <i>Python</i> . . . . .	45
4.5	Environnement virtuel et <i>pyenv</i> . . . . .	46
4.6	Travailler avec plusieurs environnements . . . . .	47
<b>5</b>	<b><i>poetry</i></b>	<b>49</b>
5.1	Installation . . . . .	49
5.2	Débuter avec <i>Poetry</i> . . . . .	52
5.3	Travailler avec <i>Poetry</i> . . . . .	54
5.4	Gérer les dépendances . . . . .	63
5.5	Ajouter <i>poetry</i> à un projet existant . . . . .	69
5.6	Les principales commandes de <i>Poetry</i> . . . . .	74
<b>6</b>	<b><i>uv</i></b>	<b>77</b>
6.1	Présentation d' <i>uv</i> . . . . .	77
6.2	Installation . . . . .	78
6.3	La gestion de projet . . . . .	81
6.4	La gestion des dépendances . . . . .	85
6.5	Les commandes courantes . . . . .	91
	<b>Annexes</b>	<b>93</b>
	<b>Code du projet <i>Calendar</i></b>	<b>95</b>
	<b>Pour aller plus loin</b>	<b>99</b>
	<b>L'alliance <i>pyenv</i> / <i>poetry</i></b>	<b>101</b>

# Les environnements virtuels

## Isoler et optimiser ses projets

*“L’essence de l’homme est d’être virtuel,  
parce qu’il ne peut se satisfaire de sa réalité  
passagère.”*

— **Philippe Quéau**

L’utilisation d’environnements virtuels est une pratique courante et efficace dans le développement Python. Ils permettent de gérer les dépendances séparément pour différents projets, ce qui évite les conflits et permet de conserver des configurations plus propres. Ainsi, chaque fois que l’on travaille sur un projet Python qui utilise des dépendances externes que l’on installe avec **pip**, il est préférable de créer d’abord un environnement virtuel.

Les environnements virtuels sont des outils essentiels pour tout développeur Python, car ils offrent une solution simple et efficace pour isoler les dépendances de chaque projet. Cela signifie que nous pouvons travailler sur plusieurs projets simultanément, chacun ayant ses propres versions de bibliothèques, sans craindre les conflits de versions. Par exemple, un projet peut nécessiter **Pyside 6.4**, tandis qu’un autre projet peut nécessiter **Pyside 6.9**. Sans environnements virtuels, il serait difficile de gérer ces dépendances de manière propre et organisée.

En créant un environnement virtuel pour chaque projet, nous pouvons installer les dépendances spécifiques à ce projet sans affecter les autres projets ou le système global. Cela est particulièrement utile lorsque nous travaillons sur des projets de grande envergure collaboratifs. Les environnements virtuels permettent de s’assurer que tous les membres de l’équipe utilisent les mêmes versions de bibliothèques, ce qui facilite la collaboration et réduit les risques d’erreurs.

## 1.1 Le module *venv*

Pour une utilisation basique, **venv**<sup>1</sup> est un excellent choix car il est déjà fourni lors de l'installation de Python. Le module **venv** est un outil léger qui permet de créer et de gérer des environnements virtuels de manière simple et efficace. Il est particulièrement utile pour les développeurs qui souhaitent isoler les dépendances de leurs projets sans avoir à installer des outils supplémentaires.

L'un des principaux avantages de **venv** est sa simplicité d'utilisation. Pour créer un nouvel environnement virtuel, il suffit d'exécuter la commande :

```
user@machine:$ python3 -m venv nom_de_l_environnement
```

Cette commande crée un nouveau répertoire contenant une copie de l'interpréteur Python, ainsi que les répertoires nécessaires pour installer les bibliothèques spécifiques au projet.

Une fois l'environnement virtuel créé, nous pouvons l'activer en utilisant la commande appropriée (selon le système d'exploitation). Par exemple, sur un système Unix ou MacOS, nous utiliserons la commande :

```
user@machine:$ source nom_de_l_environnement/bin/activate
```

Une fois activé, nous pouvons installer les dépendances spécifiques à notre projet en utilisant **pip**, le gestionnaire de paquets de Python.

Le module **venv** est également très flexible. Il permet de spécifier la version de Python à utiliser pour l'environnement virtuel, ce qui est particulièrement utile lorsque nous travaillons sur des projets nécessitant des versions spécifiques de Python. De plus, **venv** est compatible avec la plupart des outils et bibliothèques Python, ce qui en fait un choix polyvalent pour une large gamme de projets.

### Installation de *venv*

L'installation de **venv** se réalise au niveau du système global. Sur un système **Debian GNU/Linux** :

```
user@machine:$ sudo apt install python3.13-venv
Installation de :
  python3.13-venv

Installation de dépendances :
  python3-pip-whl  python3-setuptools-whl
```

---

1. <https://docs.python.org/fr/3.13/library/venv.html>



```
[...]
Dépaquetage de python3-venv (3.13.3-2) ...
Paramétrage de python3-setuptools-whl (78.1.0-1.2) ...
Paramétrage de python3-pip-whl (25.1.1+dfsg-1) ...
Paramétrage de python3.13-venv (3.13.3-2) ...
```

## Créer un environnement virtuel

Se rendre dans le répertoire du projet, et saisir la commande<sup>2</sup> :

```
user@machine:$ python3 -m venv .venv/
```

A noter que par convention l'environnement virtuel est souvent nommé **venv** ou **env** ou **.venv**. De plus, il n'est pas nécessaire d'utiliser une barre oblique à la fin du nom, mais elle est là pour rappeler que c'est un répertoire qui est créé.

Nous pouvons donc vérifier la présence du répertoire contenant notre environnement au sein de notre projet :

```
user@machine:$ ls -a
.  ..  .venv
```

A noter que si l'on déplace un environnement parce que nous avons déplacé son répertoire parent, nous devons recréer l'environnement à son nouvel emplacement. Sinon, les logiciels installés dans l'environnement risquent de ne pas fonctionner comme prévu.

## Activation de cet environnement virtuel

```
user@machine:$ source .venv/bin/activate
(.venv) user@machine:$
```

Noter la modification du prompt qui est désormais précédé du nom de l'environnement virtuel.

Il est toutefois possible de travailler sur ses fichiers sans activer l'environnement virtuel mais l'activation sera nécessaire avant l'exécution du script.

---

2. Pour obtenir de l'aide on saisira la commande : `python3 -m venv -h`

## Installer des dépendances

Après avoir créé et activé l'environnement virtuel, nous pouvons installer toutes les dépendances externes dont nous avons besoin pour notre projet. Installons par exemple le module **PySide6** :

```
(.venv) user@machine:$ python3 -m pip install pyside6
Collecting pyside6
  Using cached PySide6-6.9.0-cp39-abi3-
    ↳ manylinux_2_28_x86_64.whl.metadata (5.5 kB)
Collecting shiboken6==6.9.0 (from pyside6)
  Using cached shiboken6-6.9.0-cp39-abi3-
    ↳ manylinux_2_28_x86_64.whl.metadata (2.7 kB)
Collecting PySide6-Essentials==6.9.0 (from pyside6)
  Using cached PySide6-Essentials-6.9.0-cp39-abi3-
    ↳ manylinux_2_28_x86_64.whl.metadata (3.9 kB)
Collecting PySide6-Addons==6.9.0 (from pyside6)
  Using cached PySide6-Addons-6.9.0-cp39-abi3-
    ↳ manylinux_2_28_x86_64.whl.metadata (4.2 kB)
Using cached PySide6-6.9.0-cp39-abi3-
    ↳ manylinux_2_28_x86_64.whl (558 kB)
Using cached PySide6-Addons-6.9.0-cp39-abi3-
    ↳ manylinux_2_28_x86_64.whl (166.3 MB)
Using cached PySide6-Essentials-6.9.0-cp39-abi3-
    ↳ manylinux_2_28_x86_64.whl (94.2 MB)
Using cached shiboken6-6.9.0-cp39-abi3-
    ↳ manylinux_2_28_x86_64.whl (206 kB)
Installing collected packages: shiboken6, PySide6-
    ↳ Essentials, PySide6-Addons, pyside6
Successfully installed PySide6-Addons-6.9.0 PySide6-
    ↳ Essentials-6.9.0 pyside6-6.9.0 shiboken6-6.9.0
```

**pip** installe alors les paquets dans un endroit isolé (en dehors du système), et nous pouvons maintenant travailler sur notre projet Python sans vous soucier des conflits de dépendances.

Une fois terminé de travailler avec cet environnement virtuel nous pouvons le désactiver :

```
(.venv) user@machine:$ deactivate
user@machine:$
```

Le prompt ne fait plus alors mention de l'environnement virtuel.

## 1.2 Intérêt des environnements virtuels

Techniquement, Python est installé avec deux répertoires site-packages ou dist-packages :

- purelib/ qui ne contient que des modules écrits en code Python pur.
- platlib/ qui contient des binaires qui ne sont pas écrits en Python pur, par exemple des fichiers .dll, .so ou .pydist.

Pour visualiser les chemins de ces répertoires sur le système, se rendre dans l'interpréteur Python puis :

```
>>> import sysconfig
>>> sysconfig.get_path("purelib")
'/usr/local/lib/python3.13/dist-packages'
>>> sysconfig.get_path("platlib")
'/usr/local/lib/python3.13/dist-packages'
```

Et avec notre environnement virtuel activé :

```
>>> import sysconfig
>>> sysconfig.get_path("purelib")
'/venv/lib/python3.13/site-packages'
>>> sysconfig.get_path("platlib")
'/venv/lib/python3.13/site-packages'
```

L'intérêt des environnements virtuels se situe à plusieurs niveaux :

- Évite la pollution du système.
- Évite les conflits de dépendances (un même paquet avec des versions différentes, une version spécifique à chaque projet développé).
- Minimiser les problèmes de reproductivité : avec un environnement virtuel distinct pour chaque projet, il sera plus facile de lire les exigences du projet à partir des dépendances épinglées, et ainsi de partager ces exigences avec d'autres collaborateurs du projet.
- Permet d'installer des paquets sans avoir besoin de droits administrateurs sur la machine, puisque ces paquets ne seront pas accessibles en dehors de l'environnement virtuel.

## 1.3 Structure d'un environnement virtuel

### Une structure de répertoires

Un environnement virtuel Python est une structure de répertoires qui offre tout ce dont nous avons besoin pour exécuter un environnement Python léger mais isolé.

En créant un nouvel environnement virtuel à l'aide du module **venv**, Python crée une structure de répertoires autonome et copie ou établit des liens symboliques avec les fichiers exécutables de Python dans cette structure. Nous pouvons visualiser cette structure à l'aide de la commande `tree` (la sortie de cette commande est alors très longue).

Nous retrouvons les répertoires suivants :

**bin/** : contient les fichiers exécutables de l'environnement virtuel. Les plus importants sont l'interpréteur Python et l'exécutable **pip**. Le répertoire contient également des scripts d'activation pour l'environnement virtuel.

**include/** : est un répertoire initialement vide que Python utilise pour inclure des fichiers d'en-tête en langage C pour les paquets installés et qui dépendent d'extensions en C.

**lib/** : contient le répertoire `site-packages/`, répertoire qui est l'une des principales raisons de la création de l'environnement virtuel. C'est dans ce dossier que seront installés les paquets externes utilisés par l'environnement virtuel.

**lib64/** : sur de nombreux systèmes Linux est un lien symbolique vers `lib/` pour des raisons de compatibilité.

Un répertoire `{nom}-{version}.dist-info/`, obtenu par défaut pour **pip**, contient des informations sur la distribution des paquets.

**pyvenv.cfg** : est un fichier crucial pour votre environnement virtuel (cf. infra).

Il y a trois parties essentielles pour un environnement virtuel :

- Une copie ou un lien symbolique du binaire Python
- Un fichier `pyenv.cfg`
- Un répertoire `site-packages`

Par défaut, **venv** n'installe que **pip**, qui est l'outil recommandé pour installer des paquets Python :

```
(venv) user@machine:$ python3 -m pip list
Package      Version
-----
pip          25.0.1
```

Un environnement virtuel n'est finalement qu'une structure de répertoires qu'il est possible de supprimer et de recréer à tout moment.

## Une installation Python isolée

Pour isoler l'environnement virtuel du système, **venv** reproduit la structure des répertoires qu'une installation standard de Python crée.

Le fichier `pyvenv.cfg` est un petit fichier qui contient quelques paires clé-valeur, dont une des clés (`home`) pointe vers l'installation Python à partir de laquelle la commande `python -m venv` a été exécutée. Ces paires de clé-valeurs sont des paramètres essentiels pour faire fonctionner l'environnement virtuel :

```
1 home = /usr/bin
2 include-system-site-packages = false
3 version = 3.13.2
4 executable = /usr/bin/python3.13
5 command = /usr/bin/python3 -m venv /chemin/projet/venv
```

Même si l'environnement virtuel est isolé, nous pouvons toutefois accéder aux modules de la bibliothèque standard de Python car notre environnement virtuel réutilise les modules intégrés de Python et donc ceux de la bibliothèque standard issue de l'installation de la version de Python utilisée pour créer l'environnement virtuel. Comme nous avons toujours besoin d'une installation Python existante pour créer notre environnement virtuel, **venv** opte pour réutiliser les modules de bibliothèque standard existants afin d'éviter les coûts liés à leur copie dans un nouvel environnement virtuel.

En plus des modules de la bibliothèque standard nous pouvons donner à notre environnement virtuel l'accès au `site-packages` de l'installation de base par un argument lorsque l'on crée l'environnement :

```
user@machine:$ python3 -m venv venv/ --system-site-packages
```

En ajoutant `--system-site-packages`, Python définit la valeur `include-system-site-packages` dans `pyvenv.cfg` à `true`. Ce paramètre signifie que nous pouvons utiliser n'importe quel paquet externe que nous avons installé sur le système de base Python comme si nous les avions installés dans notre environnement virtuel.

Cette connexion ne fonctionne que dans une seule direction, car les nouveaux paquets installés dans l'environnement virtuel ne se mélangeront pas avec les paquets présents. Python respectera la nature isolée des installations de l'environnement virtuel et les placera dans le répertoire `site-packages` propre à l'environnement virtuel.

## 1.4 Fonctionnement d'un environnement virtuel

Lorsque l'on crée un environnement virtuel à l'aide de **venv**, le module recrée la structure des fichiers et répertoires d'une installation standard de Python présente sur le système. Python copie également dans le répertoire l'exécutable Python avec lequel nous avons ap-

pelé **venv** :

```
venv/  
|  
|-- bin/  
|   |-- Activate.ps1  
|   |-- activate  
|   |-- activate.csh  
|   |-- activate.fish  
|   |-- pip  
|   |-- pip3  
|   |-- pip3.13  
|   |-- python  
|   |-- python3  
|   |-- python3.13  
|  
|-- include/  
|  
|-- lib/  
|   |-- python3.13/  
|       |  
|       |-- site-packages  
|  
|-- lib64/  
|   |  
|   |-- python3.13/  
|       |  
|       |-- site-packages/  
|  
|-- pyvenv.cfg
```

Cette structure ressemble à celle que l'on retrouve au niveau du système d'exploitation. **venv** crée cette structure de répertoires pour s'assurer que Python fonctionnera comme prévu en isolation, sans avoir besoin d'appliquer des modifications supplémentaires.

L'interpréteur Python dans un environnement virtuel créé avec **venv** cherche d'abord un fichier `pyvenv.cfg`. Si ce fichier est trouvé et contient une clé `home`, il utilise cette clé pour définir deux variables :

**sys.base\_prefix** : le chemin vers l'exécutable Python utilisé pour créer l'environnement virtuel.

**sys.prefix** : le répertoire contenant `pyvenv.cfg`

Si `pyvenv.cfg` n'est pas trouvé, l'interpréteur détermine qu'il n'est pas dans un environnement virtuel, et `sys.base_prefix` et `sys.prefix` pointent vers le même chemin.

Dans l'environnement virtuel :

```
>>> import sys
>>> sys.base_prefix
'/usr'
>>> sys.prefix
'/home/chemin/vers/venv'
```

En dehors de l'environnement virtuel :

```
>>> import sys
>>> sys.base_prefix
'/usr'
>>> sys.prefix
'/usr'
```

Ainsi, un environnement virtuel Python dans sa forme la plus simple n'est rien de plus qu'une copie ou un lien symbolique du binaire Python accompagné d'un fichier `pyvenv.cfg` et d'un répertoire `site-packages`.

Si ces deux variables ont des valeurs différentes, alors Python adapte où il va rechercher les modules : l'interpréteur Python de l'environnement virtuel utilise les modules de la bibliothèque standard de l'installation Python de base tout en pointant vers son propre répertoire interne `site-packages` pour installer et accéder aux paquets externes.

Le renvoi vers la bibliothèque standard permet d'obtenir un environnement virtuel Python léger, que nous pouvons rapidement créer puis supprimer lorsque nous n'en n'avons plus besoin. Pour ce faire, **venv** ne copie que les fichiers nécessaires.

Pour s'assurer que les scripts que nous voulons exécuter utilisent l'interpréteur Python dans notre environnement virtuel, **venv** modifie la variable d'environnement `PYTHONPATH` (voir les différences de résultat de l'instruction `sys.path` dans l'environnement virtuel et en dehors de cet environnement). Ce changement dans les paramètres de chemin de Python crée effectivement l'isolement des paquets externes dans l'environnement virtuel.

Pour lancer un interpréteur Python dans l'environnement virtuel, de la même manière que si nous l'avions activé au préalable :

```
user@machine:$ /home/chemin/vers/venv/bin/python
```

Pour vérifier que l'interpréteur pointe bien vers l'environnement virtuel et vers l'exécutable Python idoine :

```
>>> from sys import prefix, executable
>>> prefix
/home/chemin/vers/venv
>>> executable
/home/chemin/vers/venv/bin/python
```

Tant que nous fournissons le chemin d'accès à notre exécutable Python, nous n'avons pas besoin d'activer notre environnement virtuel pour profiter des avantages qu'il offre.

Pour compléter ce qui précède, nous pourrions nous référer à la PEP 405<sup>3</sup>.

## 1.5 Personnaliser un environnement virtuel

### Écraser un environnement virtuel et le remplacer par un autre

```
user@machine:$ python3 -m venv venv/  
user@machine:$ python3 venv/bin/pip install requests  
user@machine:$ python3 venv/bin/pip list  
Package            Version  
-----  
certifi             2025.1.31  
charset-normalizer  3.4.1  
idna                3.10  
pip                25.0.1  
requests           2.32.3  
urllib3            2.4.0  
user@machine:$ python3 -m venv venv/ --clear  
user@machine:$ python3 venv/bin/pip list  
Package            Version  
-----  
pip                25.0.1
```

Si l'option `-clear` n'est pas précisée, et qu'un environnement virtuel du même nom existe, rien ne sera alors exécuté, et le premier environnement virtuel sera conservé.

### Créer plusieurs environnements virtuels en une seule fois

Si un seul environnement virtuel ne suffit pas, il est possible d'en créer plusieurs distincts en une seule fois en indiquant plusieurs chemins d'accès à la commande :

```
user@machine:$ python3 -m venv venv/ /chemin/venv-copy
```

Il est tout à fait possible de créer autant d'environnements virtuels que de chemins indiqués (chemins séparés par un espace).

---

3. PEP 405 - Environnements virtuels Python : <https://peps.python.org/pep-0405/>



## Mise à jour des dépendances de base

Lorsque l'on crée un environnement virtuel à l'aide de **venv** avec ses paramètres par défaut et que l'on installe ensuite un paquetage externe à l'aide de **pip**, nous pouvons rencontrer un message indiquant que l'installation de **pip** est obsolète. En fait **pip** se connecte à **PyPI**<sup>4</sup> et identifie également si **pip** lui-même est obsolète, et si tel est le cas la commande affiche l'avertissement d'obsolescence. Il est alors préférable de disposer de la dernière version de **pip** pour éviter les problèmes de sécurité ou les bogues qui pourraient subsister dans une version plus ancienne. Pour un environnement virtuel existant, nous pouvons suivre les instructions que **pip** imprime dans le terminal pour une mise à jour.

Pour créer un environnement virtuel en demandant une mise à jour automatique de **pip** :

```
user@machine:$ python3 -m venv venv/ --upgrade-deps
```

## Éviter d'installer *pip*

Dans la plupart des cas, nous voudrions que **pip** soit installé dans notre environnement virtuel car il nous servira pour installer des paquets externes provenant de **PyPI**. Cependant, si nous n'avons pas besoin de **pip**, nous pouvons utiliser `--without-pip` pour créer un environnement virtuel sans **pip**, ce qui ne créera que la structure des répertoires (structure plus légère qu'avec **pip** installé : quelques ko au lieu de plusieurs Mo).

```
user@machine:$ python3 -m venv venv/ --without pip
```

## Inclure le site-packages du système

Pour cela on ajoute l'option `--system-site-packages` lors de la création de l'environnement virtuel. Et tout paquet externe supplémentaire sera ensuite placé dans le répertoire `site-packages` de l'environnement virtuel. Il faut toutefois garder à l'esprit que nous n'aurons qu'un accès en lecture au répertoire `site-packages` du système.

```
user@machine:$ python3 -m venv venv/ --system-site-packages
```

Dans le fichier `pyenv.cfg` nous trouvons alors la ligne suivante :

```
1 include-system-site-packages = true
```

---

4. <https://pypi.org/>

## Mettre à jour votre Python pour qu’il corresponde à celui du système

En construisant son environnement virtuel en utilisant des copies plutôt que des liens symboliques et que l’on souhaite ensuite mettre à jour la version de base de Python sur le système, nous pourrions rencontrer un problème de décalage de version avec les modules de la bibliothèque standard.

Le module **venv** offre une solution à ce problème. L’argument optionnel `-upgrade` permet de conserver le répertoire `site-packages` intact tout en mettant à jour les fichiers binaires avec les nouvelles versions du système :

```
user@machine:$ python3 -m venv venv/ --upgrade
```

## 1.6 Gestion des environnements virtuels

### Où créer les répertoires d’environnement ?

Puisqu’un environnement virtuel Python n’est qu’une structure de répertoires, nous pouvons le placer n’importe où sur le système. Et il existe deux solutions, qui présentent chacune des avantages et des inconvénients, quant à l’endroit où créer les répertoires d’environnement virtuel :

- Dans chaque répertoire de projet individuel
- Dans un emplacement unique, par exemple dans un sous-répertoire du répertoire personnel

Avec la première solution, nous créons un nouvel environnement virtuel dans le répertoire racine du projet :

```
project_name/  
|  
|-- venv/  
|  
|-- src/
```

Le répertoire de l’environnement virtuel cohabite alors avec tout le code du projet. L’avantage de cette structure est que l’on sait d’emblée quel environnement virtuel appartient à quel projet et l’activation se réalise à l’aide d’un chemin relatif court.

Avec la seconde solution tous les environnements virtuels sont placés dans un seul répertoire :

```
name /
```

```
|
|-- Desktop/
|
|-- Documents/
|   |
|   |-- projects/
|       |
|       |-- django-project/
|       |
|       |-- flask-project/
|       |
|       |-- pandas-project/
|
|-- venvs
|   |
|   |-- django-venv/
|   |
|   |-- flask-venv/
|   |
|   |-- pandas-venv/
|
|-- Autres_répertoires/
```

Si tous les environnements virtuels sont centralisés dans un même répertoire, il est nécessaire d'utiliser d'un chemin absolu pour les activer.

A noter que la plupart des IDE offrent cette possibilité<sup>5</sup>.

## Des objets jetables

Les environnements virtuels sont des structures de répertoires jetables. Il ne faut donc pas y ajouter manuellement du code ou des informations supplémentaires. Tout ce qui s'y trouve doit être géré par le gestionnaire de paquets.

Un environnement virtuel ne doit pas non plus être livré au contrôle de version. Les environnements virtuels ne sont pas des installations Python entièrement autonomes, il ne s'agit donc pas d'une application portable. De même, les environnements virtuels en production sont déconseillés<sup>6</sup>.

---

5. Pour **Visual Studio Code** : <https://code.visualstudio.com/docs/python/environments>. Pour **PyCharm** : <https://www.jetbrains.com/help/pycharm/creating-virtual-environment.html>

6. <https://realpython.com/python-virtual-environments-a-primer/#avoid-virtual-environments-in-production>

## Épingler les dépendances

Pour reproduire un environnement virtuel il nous faut décrire son contenu via un fichier spécifique : `requirements.txt`.

```
(.venv) user@machine:$ python3 -m pip freeze > requirements.  
→ txt
```

Ce fichier contient une liste des dépendances externes installées dans l'environnement virtuel. C'est à l'aide de ce fichier que nous saurons le recréer.

```
(.venv) user@machine:$ deactivate  
user@machine:$ rm -Rf .venv  
user@machine:$ python3 -m venv .new-venv/  
user@machine:$ source .new-venv/bin/activate  
(.new-venv)user@machine:$ python3 -m pip install -r  
→ requirements.txt
```

En soumettant le fichier `requirements.txt` au contrôle de version, nous livrons le code du projet ainsi que la recette qui permettra de recréer le même environnement virtuel.

Cependant ce fichier contient des limites :

- Il ne contient pas d'informations sur la version de Python utilisée lors de la création de l'environnement virtuel.
- Peuvent ne pas être incluses les informations sur la version des sous-dépendances des dépendances.

C'est alors que d'autres outils de gestion des dépendances seront nécessaires. Nous aborderons l'outil **Poetry** dans un prochain chapitre et qui sait répondre à ces limites.



Nous venons d'explorer les fondamentaux des environnements virtuels en Python et l'utilisation du module intégré **venv**. Nous avons découvert comment créer et gérer des environnements isolés pour nos projets, assurant ainsi une gestion propre et organisée des dépendances. Si **venv** offre une solution simple et efficace, dans le chapitre qui suit nous allons voir un outil encore plus puissant et flexible : **virtualenv**.

## *virtualenv*

# Doper ses environnements virtuels

*“Le virtuel ne s’oppose pas au réel, mais seulement à l’actuel. Le virtuel possède une pleine réalité, en tant que virtuel.”*

— Gilles Deleuze

**virtualenv** est un outil puissant spécialement conçu pour créer des environnements Python isolés. Ces environnements isolés vous permettent d’installer des paquets spécifiques à un projet sans affecter les autres projets ou le système global. En d’autres termes, virtualenv vous offre la possibilité de créer un "sandbox" pour chaque projet, où vous pouvez installer et gérer les dépendances de manière indépendante. Il s’agit d’un sur-ensemble de **venv** qui offre des fonctionnalités supplémentaires.

**virtualenv** est principalement une application en ligne de commande. Il modifie les variables d’environnement depuis le *shell* pour créer un environnement Python isolé. Nous pouvons saisir la commande `virtualenv` suivi de *flags*<sup>1</sup> qui contrôlent son comportement. Toutes les options ont des valeurs par défaut, seul un argument est requis : le nom ou le chemin de l’environnement virtuel à créer. Les valeurs par défaut des options de la ligne de commande peuvent être remplacées via un fichier de configuration ou des variables d’environnement.

Dans ce court chapitre, je présente une utilisation de base de **virtualenv**. Pour aller plus loin, je ne saurais que conseiller la lecture de la documentation officielle<sup>2</sup>.

---

1. Pour obtenir la liste complète des *flags* et des options, on saisira la commande `virtualenv --help` une fois **virtualenv** installé.

2. [https://virtualenv.pypa.io/en/latest/user\\_guide.html](https://virtualenv.pypa.io/en/latest/user_guide.html)

## 2.1 Installation

Installation sur **Debian GNU/Linux** :

```
user@machine:$ sudo aptitude install python3-virtualenv
```

D'autres méthodes d'installation sont possible, notamment via **pip**, **pipx**, etc<sup>3</sup>.

Vérification de l'installation et de la version installée :

```
user@machine:$ virtualenv --version
virtualenv 20.31.2 from /usr/lib/python3/dist-packages/
↳ virtualenv/__init__.py
```

## 2.2 Création, activation et suppression de l'environnement virtuel

### Création de l'environnement virtuel

```
user@machine:$ virtualenv .venv/
created virtual environment CPython3.13.3.final.0-64 in
↳ 288ms
creator CPython3Posix(dest=/home/user/mon_projet/.venv,
↳ clear=False, no_vcs_ignore=False, global=False)
seeder FromAppData(download=False, pip=bundle, via=copy
↳ , app_data_dir=/home/user/.local/share/virtualenv)
added seed packages: pip==25.1.1
activators BashActivator,CShellActivator,FishActivator,
↳ NushellActivator,PowerShellActivator,
↳ PythonActivator
```

Cette commande crée un nouvel environnement virtuel dans un répertoire nommé `.venv` dans le répertoire courant. **virtualenv** crée l'environnement isolé beaucoup plus rapidement que le module **venv** intégré, ce qui est possible parce que l'outil met en cache les données d'application spécifiques à la plate-forme, qu'il peut lire rapidement.

Sont également installés les paquets de base (un ou plusieurs parmi **pip**, **setuptools**, **wheel**) dans l'environnement virtuel créé. Ces paquets sont essentiels pour la gestion des dépendances et l'installation de nouveaux paquets. On retrouve également les scripts d'activation dans le répertoire des binaires, et un fichier `.gitignore` dont le contenu est vide, est

---

3. Voir la documentation dédiée : <https://virtualenv.pypa.io/en/latest/installation.html>

aussi généré<sup>4</sup>.

Nous pouvons également spécifier la version de Python (ici 3.12) à utiliser pour créer l'environnement virtuel (à condition que la version spécifiée soit présente sur le système)<sup>5</sup> :

```
user@machine:$ virtualenv --python=python3.12 .venv/
```

L'option `-clear` va supprimer le contenu du dossier de l'environnement virtuel avant de le créer. Cela est utile si nous souhaitons recréer un environnement virtuel existant.

```
user@machine:$ virtualenv --clear .venv/
```

L'option `-no-site-packages` n'inclut pas les paquets du site global dans l'environnement virtuel. Cela isole complètement l'environnement virtuel des paquets installés globalement.

```
user@machine:$ virtualenv --no-site-packages .venv/
```

A contrario l'option `-system-site-packages` inclut les paquets du site global dans l'environnement virtuel.

*NOTE* : l'API programmatique de **virtualenv**<sup>6</sup> permet de créer et de gérer des environnements virtuels directement depuis des scripts Python.

## Activation de l'environnement virtuel

```
user@machine:$ source .venv/bin/activate
(.venv) user@machine:$
```

Le script `activate` se trouve dans le sous-répertoire `bin` de l'environnement virtuel et permet d'activer l'environnement virtuel sur les systèmes **GNU/Linux**.

Les scripts d'activation de **virtualenv** sont des scripts qui modifient les paramètres du *shell* pour s'assurer que les commandes provenant de l'environnement virtuel Python prennent la priorité sur les chemins système. Par exemple, si l'appel à **pip** depuis le *shell* renvoyait le **pip** du Python système avant l'activation, une fois l'activation effectuée, cela devrait faire référence au **pip** de l'environnement virtuel.

Pour confirmer que l'environnement virtuel est bien activé :

4. L'option `-no-vcs-ignore` annule la création d'un tel fichier

5. Voir également les options de découverte (*discovery*) : [https://virtualenv.pypa.io/en/latest/cli\\_interface.html#section-discovery](https://virtualenv.pypa.io/en/latest/cli_interface.html#section-discovery). Pour d'autres options, affinant la configuration de l'installation d'un environnement virtuel, nous pouvons lire la suite de cette page de la documentation de **virtualenv**.

6. Cf. [https://virtualenv.pypa.io/en/latest/user\\_guide.html#programmatic-api](https://virtualenv.pypa.io/en/latest/user_guide.html#programmatic-api)

```
(.venv) user@machine:$ which python3  
(.venv) user@machine:$ .venv/bin/python3
```

`which python3` montre le chemin vers l'exécutable Python actuellement utilisé. Si l'environnement virtuel est activé, le chemin devrait pointer vers l'exécutable Python à l'intérieur du répertoire `.venv`.

Les scripts provisionnent également une commande `deactivate` qui vous permet d'annuler l'opération :

```
(.venv) user@machine:$ deactivate  
user@machine:$
```

## Suppression de l'environnement virtuel

Pour supprimer un environnement virtuel créé avec **virtualenv**, nous devons simplement supprimer le répertoire de l'environnement virtuel. Voici les étapes à suivre :

1. Désactiver l'environnement virtuel.
2. Supprimer le répertoire de l'environnement virtuel



Après nous être familiarisés à la création d'environnements virtuels et d'explorer les fonctionnalités de base de **virtualenv** dans ce court chapitre, pour maintenant tirer pleinement parti de ces environnements, il est crucial de savoir comment installer et gérer les paquets Python de manière efficace. C'est là que **pip**, le gestionnaire de paquets Python, entre en jeu. Dans le chapitre suivant, nous allons découvrir comment utiliser **pip** pour installer, mettre à jour et supprimer des paquets Python, ainsi que pour gérer les dépendances de nos projets.



## *pip*

# Maîtriser l'art de la gestion des paquets Python

*“La première règle de l'écologie, c'est que les éléments sont tous liés les uns aux autres.”*

— **Barry Commoner**

Dans le vaste écosystème de Python, **pip**<sup>1</sup> se révèle comme étant un outil indispensable. En tant que gestionnaire de paquets par défaut, **pip** permet d'installer, de mettre à jour et de supprimer des bibliothèques Python de manière simple et efficace. Que l'on travaille sur un petit projet personnel ou sur une application complexe, **pip** offre la flexibilité et la puissance nécessaires pour gérer les dépendances des projets avec précision.

L'un des principaux avantages de **pip** est sa simplicité d'utilisation. Avec des commandes intuitives, nous pouvons installer des paquets en quelques secondes, explorer de nouvelles bibliothèques. De plus, **pip** est compatible avec une multitude de dépôts de paquets, offrant ainsi un accès à une vaste gamme de bibliothèques et d'outils développés par la communauté Python.

Dans ce chapitre, j'aborderai les fonctionnalités essentielles de **pip** et comment tirer le meilleur parti de cet outil pour optimiser le flux de travail de développement.

## 3.1 Utilisation dans un environnement virtuel

Pour éviter d'installer des paquets directement dans l'installation Python du système, il est recommandé d'utiliser un environnement virtuel. Tous les paquets utilisés dans cet

---

1. Documentation officielle : <https://pip.pypa.io/en/stable/>

environnement seront alors indépendants de l'interpréteur du système.

Cela présente trois avantages principaux :

- L'assurance d'utiliser la bonne version de Python pour le projet en cours.
- L'assurance de se référer à la bonne instance de **pip**.
- L'utilisation d'une version de packaging spécifique pour un projet sans affecter les autres projets.

Par défaut, lors de la création d'un environnement virtuel, l'outil **pip** est installé au sein de cet environnement<sup>2</sup>, permettant alors d'installer des paquets indépendamment du système global.

Pour une mise à jour de **pip** si nécessaire :

```
(.venv) user@machine:$ python3 -m pip install --upgrade pip
```

## 3.2 Installer des paquets avec *pip*

Le langage Python dispose d'une bibliothèque standard, mais également de paquets publiés sur le **Python Package Index**<sup>3</sup>, également connu sous le nom de **PyPI**, qui héberge une vaste collection de paquets, y compris des cadres (*framework*) de développement, des outils et des bibliothèques.

### Utilisation de *Python Package Index*

Une fois l'environnement virtuel créé et activé, toutes les commandes **pip** alors exécutées le seront dans l'environnement virtuel.

Pour installer des paquets, **pip** fournit la commande `install` :

```
(.venv) user@machine:$ python3 -m pip install nom_paquet
```

La commande **pip** recherche le paquet dans **PyPI**, résout ses dépendances (dépendances répertoriées dans les métadonnées du paquet) et installe tout ce qui est nécessaire dans l'environnement virtuel actuel. C'est toujours la dernière version du packaging qui est installée.

Mais nous pouvons, bien entendu, spécifier des versions précises :

---

2. Il est toutefois, comme nous vu l'avons précédemment, de créer un environnement sans y installer **pip**. Dans ce cas nous pourrions l'installer ultérieurement à l'aide de **ensurepip** (<https://docs.python.org/fr/3.13/library/ensurepip.html>) ou via le script **get-pip.py** (<https://pip.pypa.io/en/stable/installation/#get-pip-py>).

3. <https://pypi.org/>

```
(.venv) user@machine:$ python3 -m pip install NonPaquet  
    ↳ ==1.0.4 # version spécifique  
(.venv) user@machine:$ python3 -m pip install 'NomPaquet  
    ↳ >=1.0.4' # version minimale
```

Il est également possible d'installer plusieurs paquets en une seule commande :

```
(.venv) user@machine:$ python3 -m pip install nom_paquet1  
    ↳ nom_paquet2
```

La commande `list` permet d'afficher les paquets installés dans l'environnement, ainsi que leurs numéros de version. Exemple :

```
(.venv)user@machine:$ python3 -m pip list  
Package                Version  
-----  
jedi                    0.19.2  
packaging               24.2  
parso                   0.8.4  
pip                     25.0  
pdb                     2024.1.3  
Pygments                2.19.1  
typing_extensions       4.13.1  
urwid                   2.6.16  
urwid_readline          0.15.1  
wcwidth                 0.2.13
```

Consulter les informations (métadonnées d'un paquet) à l'aide de la commande `show` :

```
(.venv) user@machine:$ python3 -m pip show jedi  
Name: jedi  
Version: 0.19.2  
Summary: An autocompletion tool for Python that can be  
    ↳ used for text editors.  
Home-page: https://github.com/davidhalter/jedi  
Author: David Halter  
Author-email: davidhalter88@gmail.com  
License: MIT  
Location: /home/user/projet/.virtual_py/lib/python3.13/  
    ↳ site-packages  
Requires: parso  
Required-by: pdb
```

## Utilisation d'un *package index* personnalisé

Par défaut, **pip** utilise **PyPI** pour rechercher des paquets, mais il est également possible de définir un index personnalisé (disponible par exemple sur un serveur privé). Un *package index* personnalisé doit être conforme avec la norme définie dans la PEP 503<sup>4</sup> pour fonctionner avec **pip**. Tout index personnalisé qui suit la même API peut être ciblé avec l'option `-index-url` ou `-i`.

Par exemple, pour installer l'outil **rptree** à partir de l'index des paquets TestPyPI<sup>5</sup> :

```
(.venv) user@machine:$ python3 -m pip install -i https://
    ↳ test.pypi.org/simple/ rptree
Looking in indexes: https://test.pypi.org/simple/
Collecting rptree
  Using cached https://test-files.pythonhosted.org/
    ↳ packages/0d/bd/83
    ↳ a44ae145bd05b4b667aca5be7b5a7cf61d0d26577c0c93f2a2
    ↳ d0dc2c59/rptree-0.1.0-py3-none-any.whl.metadata
    ↳ (1.5 kB)
  Using cached https://test-files.pythonhosted.org/packages
    ↳ /0d/bd/83
    ↳ a44ae145bd05b4b667aca5be7b5a7cf61d0d26577c0c93f2a2
    ↳ d0dc2c59/rptree-0.1.0-py3-none-any.whl (4.4 kB)
Installing collected packages: rptree
Successfully installed rptree-0.1.0
```

## Installation de paquets depuis des dépôts *Git*

**pip** fournit également l'option d'installer des paquets à partir d'un dépôt **Git**.

```
(.venv) user@machine:$ python3 -m pip install git+https://
    ↳ github.com/realpython/rptree
Collecting git+https://github.com/realpython/rptree
  Cloning https://github.com/realpython/rptree to /tmp/
    ↳ pip-req-build-ugz_ee9b
  Running command git clone --filter=blob:none --quiet
    ↳ https://github.com/realpython/rptree /tmp/pip-req-
    ↳ build-ugz_ee9b
  Resolved https://github.com/realpython/rptree to commit
    ↳ 08dcb019aea6e3e326c39be9741e52adb77a2c19
  Installing build dependencies ... done
  Getting requirements to build wheel ... done
  Preparing metadata (pyproject.toml) ... done
```

4. API de dépôt simple : <https://peps.python.org/pep-0503/>

5. <https://test.pypi.org/>

```

Building wheels for collected packages: rptree
  Building wheel for rptree (pyproject.toml) ... done
  Created wheel for rptree: filename=rptree-0.1.1-py3-
    ↳ none-any.whl size=5098 sha256=
    ↳ ea7c230770b418e6c83cc3ab48525c934051303713ea1fd195
    ↳ 1109e1c41a4451
  Stored in directory: /tmp/pip-ephem-wheel-cache-
    ↳ td03c1n1/wheels/bd/b3/32/3714
    ↳ ad3461eca52f1805ec11248c17c60e77c1ae8746f79179
Successfully built rptree
Installing collected packages: rptree
Successfully installed rptree-0.1.1

```

Le schéma `git+https` pointe vers le dépôt **Git** qui contient un paquet installable.

Pour faire appel à d'autres dépôts **VCS** voir la page de documentation dédiée<sup>6</sup>.

### 3.3 Le fichier d'exigence

Les dépendances externes sont aussi appelées exigences. Souvent, les projets Python épinglent leurs exigences dans un fichier appelé `requirements.txt` ou similaire. Le format de fichier **requirements** permet de spécifier précisément quels paquets et versions doivent être installés.

**pip** dispose d'une commande de gel (`freeze`) qui affiche les paquets installés au format requis, et qui permet également de rediriger la sortie vers un fichier afin de générer un fichier d'exigences :

```

(.venv) user@machine:$ python3 -m pip freeze > requirements.
↳ txt

```

Exemple de fichier `requirements.txt` que l'on peut obtenir après avoir installé les paquets **pyside6** et **requests** :

```

1 certifi==2025.4.26
2 charset-normalizer==3.4.2
3 idna==3.10
4 PySide6==6.9.0
5 PySide6_Addons==6.9.0
6 PySide6_Essentials==6.9.0
7 requests==2.32.3
8 shiboken6==6.9.0
9 urllib3==2.4.0

```

6. <https://pip.pypa.io/en/stable/topics/vcs-support/>

Ce fichier peut éventuellement porter un autre nom, cependant une convention largement adoptée consiste à lui donner le nom `requirements.txt`.

Nous pouvons demander à **pip** d'installer les paquets listés dans `requirements.txt` dans un nouvel environnement :

```
user@machine:$ python3 -m venv .venv/
user@machine:$ source .venv/bin/activate
(.venv)user@machine:$ python3 -m pip install -r requirements
    ↳ .txt
(.venv)user@machine:$ python3 -m pip list
Collecting certifi==2025.4.26 (from -r requirements.txt (
    ↳ line 1))
    Using cached certifi-2025.4.26-py3-none-any.whl.
    ↳ metadata (2.5 kB)
Collecting charset-normalizer==3.4.2 (from -r
    ↳ requirements.txt (line 2))
    Using cached charset_normalizer-3.4.2-cp313-cp313-
    ↳ manylinux_2_17_x86_64.manylinux2014_x86_64.whl.
    ↳ metadata (35 kB)
Collecting idna==3.10 (from -r requirements.txt (line 3))
    Using cached idna-3.10-py3-none-any.whl.metadata (10 kB
    ↳ )
Collecting PySide6==6.9.0 (from -r requirements.txt (line
    ↳ 4))
    Using cached PySide6-6.9.0-cp39-abi3-
    ↳ manylinux_2_28_x86_64.whl.metadata (5.5 kB)
Collecting PySide6_Addons==6.9.0 (from -r requirements.
    ↳ txt (line 5))
    Using cached PySide6_Addons-6.9.0-cp39-abi3-
    ↳ manylinux_2_28_x86_64.whl.metadata (4.2 kB)
Collecting PySide6_Essentials==6.9.0 (from -r
    ↳ requirements.txt (line 6))
    Using cached PySide6_Essentials-6.9.0-cp39-abi3-
    ↳ manylinux_2_28_x86_64.whl.metadata (3.9 kB)
Collecting requests==2.32.3 (from -r requirements.txt (
    ↳ line 7))
    Using cached requests-2.32.3-py3-none-any.whl.metadata
    ↳ (4.6 kB)
Collecting shiboken6==6.9.0 (from -r requirements.txt (
    ↳ line 8))
    Using cached shiboken6-6.9.0-cp39-abi3-
    ↳ manylinux_2_28_x86_64.whl.metadata (2.7 kB)
Collecting urllib3==2.4.0 (from -r requirements.txt (line
    ↳ 9))
    Using cached urllib3-2.4.0-py3-none-any.whl.metadata
    ↳ (6.5 kB)
Using cached certifi-2025.4.26-py3-none-any.whl (159 kB)
```

```

Using cached charset_normalizer-3.4.2-cp313-cp313-
    ↳ manylinux_2_17_x86_64.manylinux2014_x86_64.whl (148
    ↳ kB)
Using cached idna-3.10-py3-none-any.whl (70 kB)
Using cached PySide6-6.9.0-cp39-abi3-
    ↳ manylinux_2_28_x86_64.whl (558 kB)
Using cached PySide6_Addons-6.9.0-cp39-abi3-
    ↳ manylinux_2_28_x86_64.whl (166.3 MB)
Using cached PySide6_Essentials-6.9.0-cp39-abi3-
    ↳ manylinux_2_28_x86_64.whl (94.2 MB)
Using cached requests-2.32.3-py3-none-any.whl (64 kB)
Using cached urllib3-2.4.0-py3-none-any.whl (128 kB)
Using cached shiboken6-6.9.0-cp39-abi3-
    ↳ manylinux_2_28_x86_64.whl (206 kB)
Installing collected packages: urllib3, shiboken6, idna,
    ↳ charset-normalizer, certifi, requests,
    ↳ PySide6_Essentials, PySide6_Addons, PySide6
Successfully installed PySide6-6.9.0 PySide6_Addons-6.9.0
    ↳ PySide6_Essentials-6.9.0 certifi-2025.4.26 charset-
    ↳ normalizer-3.4.2 idna-3.10 requests-2.32.3 shiboken6
    ↳ -6.9.0 urllib3-2.4.0

```

Nous pouvons désormais soumettre `requirements.txt` dans un système de contrôle de version comme **Git** et l'utiliser pour répliquer le même environnement sur d'autres machines.

## Formats du fichier d'exigence

Chaque ligne du fichier d'exigence indique quelque chose à installer, ou des arguments pour `pip install`.

Il est possible de spécifier des exigences sous forme de noms simples :

```

1 certifi
2 charset-normalizer

```

Il est toutefois possible de spécifier les versions de dépendances à l'aide d'opérateurs de comparaison qui donnent une certaine flexibilité pour assurer la mise à jour des paquets tout en définissant la version de base d'un paquet.

Pour cela, éditer `requirements.txt` afin de transformer les opérateurs d'égalité (`==`) en plus grand ou égal (`>=`) :

```

1 certifi==2025.4.26
2 charset-normalizer==3.4.2

```

```

3 idna==3.10
4 PySide6>=6.9.0
5 PySide6_Addons>=6.9.0
6 # ...etc...

```

A noter le symbole # qui permet d'insérer des commentaires.

Ensuite, nous pouvons mettre à niveau les packages en exécutant la commande `install` avec le commutateur `-upgrade` ou le raccourci `-U` :

```

(.venv) user@machine:$ python3 -m pip install -U -r
    ↪ requirements.txt

```

Si une nouvelle version est disponible pour un paquet répertorié, le paquet sera mis à niveau.

Nous pouvons également modifier le fichier des exigences pour empêcher l'installation d'une version donnée ou ultérieure :

```

1 PySide6>=6.9.0, <6.9.5
2 PySide6_Addons>=6.9.0, <6.9.5

```

Page de la documentation officielle permettant de visualiser divers exemples de formats de fichier d'exigence : [https://pip.pypa.io/en/stable/cli/pip\\_install/#pip-install-examples](https://pip.pypa.io/en/stable/cli/pip_install/#pip-install-examples).

Page de référence concernant le format des fichiers d'exigence : <https://pip.pypa.io/en/stable/reference/requirements-file-format/>

## Séparation des dépendances de production et de développement

Pour cela on va créer un second fichier d'exigences, `requirements_dev.txt`, pour lister les outils supplémentaires (par exemple **pytest** permettant de mettre en place un environnement de développement) :

```

1 pytest>=x.y.z

```

Avoir deux fichiers de configuration exigera d'utiliser **pip** pour installer les deux : `requirements.txt` et `requirements_dev.txt`. Cependant, **pip** permet de spécifier des paramètres supplémentaires dans un fichier d'exigences, ainsi, il est possible de modifier `requirements_dev.txt` pour installer également les exigences à partir du fichier production `requirements.txt` :

```

1 -r requirements.txt

```



```
2 pytest>=x.y.z
```

Maintenant, dans l'environnement de développement, il suffit d'exécuter cette seule commande pour installer toutes les exigences :

```
(.venv) user@machine:$ python3 -m pip install -r  
→ requirements_dev.txt
```

Dans un environnement de production, il suffit uniquement d'installer les exigences de production, soit d'utiliser le fichier `requirements.txt`.

## Les fichiers de gel et de contraintes

Une fois le projet prêt pour la publication, il nous suffira de créer le fichier `requirements_lock.txt`.

Les fichiers de contraintes sont des fichiers d'exigence qui contrôlent uniquement la version d'une dépendance qui est installée, et non si elle est installée ou non<sup>7</sup>.

## Priorité aux métadonnées d'un paquet

Il est à noter que lorsque **pip** installe un paquet Python, il détermine les dépendances de ce paquet en utilisant les métadonnées `install_requires`. Ces métadonnées sont généralement définies dans le fichier `setup.py` ou `setup.cfg` du paquet.

Contrairement à ce que certains pourraient penser, **pip** ne détermine pas les dépendances en découvrant ou en lisant les fichiers `requirements.txt` intégrés dans les projets. Les fichiers `requirements.txt` sont généralement utilisés pour lister les dépendances d'un projet au niveau supérieur, mais ils ne sont pas utilisés par **pip** pour résoudre les dépendances des paquets individuels.

Pour aller plus loin concernant la gestion des dépendances : <https://pip.pypa.io/en/stable/topics/dependency-resolution/>

## 3.4 Désinstaller des paquets

Lorsque que l'on installe un paquet il arrive que des dépendances (d'autres paquets) soient installées. Plus on installe de paquets, plus il y a de chances que plusieurs paquets aient des dépendances communes. C'est là que la commande `show` s'avère utile. Ainsi, avant de désinstaller un paquet, on s'assure d'exécuter la commande `show` pour ce paquet.

---

7. [https://pip.pypa.io/en/stable/user\\_guide/i#constraints-files](https://pip.pypa.io/en/stable/user_guide/i#constraints-files)

Si le champ Required-by est vide, cela signifie qu'il n'y a aucune interdépendance avec un autre paquet. Par contre il faut également lancer la commande show sur les autres dépendances pour procéder à la même vérification. Une fois vérifié l'ordre des dépendances des paquets que nous souhaitons désinstaller, nous pouvons les supprimer en utilisant la commande `uninstall` :

```
(.venv) user@machine:$ python3 -m pip uninstall paquet
```

La commande de désinstallation montre les fichiers qui seront supprimés et demande confirmation. Il est possible de passer outre cette demande de confirmation :

```
(.venv) user@machine:$ python3 -m pip uninstall paquet -y
```

Supprimer plusieurs paquets en même temps en passant toujours outre la demande de confirmation :

```
(.venv) user@machine:$ python3 -m pip uninstall -y paquet1  
→ paquet2 paquet3
```

Il est également possible de désinstaller tous les packages répertoriés dans le fichier des exigences en fournissant l'option `-r requirements.txt` :

```
(.venv) user@machine:$ python3 -m pip uninstall -r  
→ requirements.txt -y
```

Remarque : en travaillant dans un environnement virtuel, il peut être moins compliqué de supprimer l'environnement virtuel et d'en créer un nouveau. Ensuite, nous installerons les paquets dont nous avons besoin au lieu d'essayer de désinstaller les paquets dont nous n'avons pas besoin.

Utiliser `pip uninstall` est un bon moyen de désinstaller un paquet du système si celui-ci a été installé accidentellement.

## 3.5 Les commandes

### Gestion de l'environnement et introspection

#### *pip install*

`pip install <package>` : Installe un paquet Python.

`pip install <package>==<version>` : Installe une version spécifique d'un paquet.

`pip install <package1> <package2>` : Installe plusieurs paquets en une seule com-

mande.

`pip install -r <requirements.txt>` : Installe les paquets listés dans un fichier de requirements.

`pip install --upgrade <package>` : Met à jour un paquet déjà installé à la dernière version disponible.

`pip install -U <package>` : Met à jour un paquet déjà installé à la dernière version disponible (équivalent à `--upgrade`).

`pip install --no-deps <package>` : Installe un paquet sans installer ses dépendances.

`pip install --force-reinstall <package>` : Force la réinstallation d'un paquet même s'il est déjà installé.

`pip install --no-index` : Ignore l'index de paquet et installe uniquement à partir des sources locales ou des fichiers de requirements.

`pip install --find-links <url>` : Recherche les paquets à installer dans l'URL spécifiée.

`pip install --no-cache-dir` : Désactive le cache pour l'installation des paquets.

Pour d'autres options : [https://pip.pypa.io/en/stable/cli/pip\\_install/#options](https://pip.pypa.io/en/stable/cli/pip_install/#options)

### ***pip uninstall***

`pip uninstall -r <file>` : Désinstallez tous les paquets répertoriés dans le fichier des exigences fourni (équivalent à `--requirement`).

`pip uninstall -y` : Ne demandez pas de confirmation pour les suppressions de désinstallation (équivalent à `--yes`).

Pour d'autres options : [https://pip.pypa.io/en/stable/cli/pip\\_uninstall/#options](https://pip.pypa.io/en/stable/cli/pip_uninstall/#options)

### ***pip inspect***

La commande `pip inspect` a été ajoutée dans la version **22.2** de **pip**. Elle permet d'inspecter le contenu d'un environnement Python et de produire un rapport au format JSON. Ce rapport contient des informations détaillées sur les paquets installés dans l'environnement.

La syntaxe de cette commande est :

```
(.venv) user@machine:$ python3 -m pip inspect [options]
```

Exemple d'utilisation :

```
user@machine:$ python3 -m virtualenv .venv/  
created virtual environment CPython3.13.3.final.0-64 in  
  → 170ms
```

```

creator CPython3Posix(dest=/home/krystof/Documents/
    ↪ DEVELOPPEMENT/BAC_A_SABLE_DE_CODES/Python/
    ↪ TEST_PIP_INSPECT/.venv, clear=False, no_vcs_ignore
    ↪ =False, global=False)
seeder FromAppData(download=False, pip=bundle, via=copy
    ↪ , app_data_dir=/home/krystof/.local/share/
    ↪ virtualenv)
added seed packages: pip==25.1.1
activators BashActivator,CShellActivator,FishActivator,
    ↪ NushellActivator,PowerShellActivator,
    ↪ PythonActivator
user@machine:$ source .venv/bin/activate
(.venv) user@machine:$ python3 -m pip inspect --local
{
  "version": "1",
  "pip_version": "25.1.1",
  "installed": [
    {
      "metadata": {
        "metadata_version": "2.4",
        "name": "pip",
        "version": "25.1.1",
        "dynamic": [
          "license-file"
        ],
        "summary": "The PyPA recommended tool for
          ↪ installing Python packages.",
        "description": "pip - The Python Package
          ↪ Installer\n
          ↪ =====\n\n..
          ↪ pypi-version image:: https://img.shields.io/
          ↪ pypi/v/pip.svg\n      :target: https://pypi.org
          ↪ /project/pip/\n      :alt: PyPI\n\n..
          ↪ python-versions image:: https://img.shields.io
          ↪ /pypi/pyversions/pip\n      :target: https://
          ↪ pypi.org/project/pip\n      :alt: PyPI - Python
          ↪ Version\n\n.. docs-badge image:: https://
          ↪ readthedocs.org/projects/pip/badge/?version=
          ↪ latest\n      :target: https://pip.pypa.io/en/
          ↪ latest\n      :alt: Documentation\n\n
          ↪ pypi-version python-versions docs-badge\n\npip is
          ↪ the ‘package installer’_ for Python. You can
          ↪ use pip to install packages from the ‘
          ↪ Python Package Index’_ and other indexes.\n\n
          ↪ nPlease take a look at our documentation for
          ↪ how to install and use pip:\n\n* ‘
          ↪ Installation’_\n* ‘Usage’_\n\nWe release
          ↪ updates regularly, with a new version every

```

```
→ 3 months. Find more details in our  
→ documentation:\n\n* 'Release notes'\n* '  
→ Release process'\n\nIf you find bugs, need  
→ help, or want to talk to the developers,  
→ please use our mailing lists or chat rooms:\n→ \n\n* [...]
```

Ceci n'est qu'un extrait de la sortie.

Pour d'autres options : [https://pip.pypa.io/en/stable/cli/pip\\_inspect](https://pip.pypa.io/en/stable/cli/pip_inspect)

### *pip list*

La commande `pip list` est utilisée pour lister tous les paquets Python installés dans l'environnement actuel. Voici les options les plus courantes de cette commande :

`pip list --outdated` : Permet de lister les paquets installés qui sont obsolètes par rapport aux versions disponibles sur **PyPI**.

`pip list --uptodate` : Permet de lister les paquets installés qui sont à jour.

`pip list --not-required` : Permet de lister les paquets qui ne sont pas requis par d'autres paquets (c'est-à-dire les paquets qui ne sont pas des dépendances).

Pour d'autres options : [https://pip.pypa.io/en/stable/cli/pip\\_list](https://pip.pypa.io/en/stable/cli/pip_list)

### *pip show*

La commande `pip show` affiche des informations détaillées sur un ou plusieurs paquets Python installés. Les informations sont présentées dans un format conforme aux en-têtes de courrier électronique (*RFC-compliant mail header format*), ce qui signifie que chaque ligne de sortie est formatée comme un en-tête de courrier électronique, avec un nom de champ suivi de deux-points et de l'information correspondante.

L'option `-f` (ou `--files`) permet d'afficher la liste complète des fichiers installés pour chaque paquet. Cela peut être utile pour voir tous les fichiers associés à un paquet particulier, y compris les modules, les scripts et les fichiers de données.

### *pip freeze*

La commande `pip freeze` est utilisée pour générer une liste de tous les paquets Python installés dans l'environnement actuel, ainsi que leurs versions. Cette commande est particulièrement utile pour créer un fichier `requirements.txt`, qui peut ensuite être utilisé pour réinstaller tous les paquets avec les mêmes versions dans un autre environnement.

Complément d'informations : [https://pip.pypa.io/en/stable/cli/pip\\_freeze](https://pip.pypa.io/en/stable/cli/pip_freeze)

### *pip check*

La commande `pip check` vérifie les dépendances de tous les paquets installés dans l'environnement Python actuel. Elle signale les conflits de versions et les dépendances manquantes ou incompatibles. Cela peut aider à identifier et résoudre les problèmes de dépendances dans un environnement Python. Si tous les paquets sont compatibles et que leurs dépendances sont satisfaites, la commande `pip check` ne produira aucune sortie.

## Résolution des dépendances

### *pip lock*

Il s'agit d'une fonctionnalité expérimentale de **pip** qui permet de verrouiller les paquets Python et leurs dépendances à partir de différentes sources.

Voir : [https://pip.pypa.io/en/stable/cli/pip\\_lock/](https://pip.pypa.io/en/stable/cli/pip_lock/)

## Gestion des fichiers de distribution

### *pip download*

La commande `pip download` est une commande qui permet de télécharger des paquets Python (et éventuellement leurs dépendances), sans les installer. Cela est particulièrement utile si l'on souhaite créer un cache local ou pour bénéficier d'une copie hors ligne des paquets.

Voir : [https://pip.pypa.io/en/stable/cli/pip\\_download/](https://pip.pypa.io/en/stable/cli/pip_download/)

### *pip wheel*

La commande `pip wheel` permet de compiler (ou précompiler) des paquets Python en fichiers `.whl` (**w**heel), un format binaire standard pour la distribution de paquets Python. Contrairement à `pip download`, qui télécharge des paquets existants, `pip wheel` peut construire un fichier `.whl` à partir des sources.

Créer un fichier `.whl` permet d'obtenir un paquet réutilisable ailleurs et de gagner du temps à l'installation (l'installation à partir de `.whl` est plus rapide qu'à partir de `.tar.gz`). Cela est intéressant afin de préparer des paquets pour un environnement sans accès Internet.

Voir : [https://pip.pypa.io/en/stable/cli/pip\\_wheel/](https://pip.pypa.io/en/stable/cli/pip_wheel/)

### *pip hash*

La commande `pip hash` est une commande qui permet de calculer l’empreinte cryptographique (**hash**) d’un ou plusieurs fichiers (souvent des archives de paquets `.tar.gz` ou `.whl`). Ces empreintes sont principalement utilisées pour sécuriser les fichiers listés dans un fichier `requirements.txt`, afin de garantir leur intégrité au moment de l’installation.

Voir : [https://pip.pypa.io/en/stable/cli/pip\\_hash/](https://pip.pypa.io/en/stable/cli/pip_hash/)

## **Information Package Index**

### *pip index*

La commande `pip index` fait partie des sous-commandes expérimentales de **pip**. Elle permet d’interagir avec un index de paquets (par défaut **PyPI**) pour obtenir des informations sur les versions disponibles d’un paquet, sans avoir à l’installer ou à le télécharger.

Voir : [https://pip.pypa.io/en/stable/cli/pip\\_index/](https://pip.pypa.io/en/stable/cli/pip_index/)

## **Gestion de l’outil *pip***

### *pip cache*

La commande `pip cache` permet d’interagir avec le cache local de **pip**. Elle est utile pour diagnostiquer, nettoyer ou optimiser l’utilisation du cache.

Voir : [https://pip.pypa.io/en/stable/cli/pip\\_cache/](https://pip.pypa.io/en/stable/cli/pip_cache/)

### *pip config*

La commande `pip config` permet de lire, modifier ou supprimer la configuration de **pip**. Elle sert à gérer les paramètres globaux ou locaux que **pip** utilise, comme le dépôt **PyPI**, le proxy, les options par défaut, etc.

Voir : [https://pip.pypa.io/en/stable/cli/pip\\_config/](https://pip.pypa.io/en/stable/cli/pip_config/)

### *pip debug*

La commande `pip debug` est une commande utile de diagnostic qui permet d’afficher des informations détaillées sur l’environnement Python et la configuration de **pip**. Elle est très pratique pour le débogage, la vérification de compatibilité, ou pour fournir des informations lors de rapports de *bug*.

Voir : [https://pip.pypa.io/en/stable/cli/pip\\_debug/](https://pip.pypa.io/en/stable/cli/pip_debug/)



Avec l'outil **pip**, nous avons exploré comment installer, mettre à jour et gérer les dépendances de nos projets avec facilité et précision. Cependant, la gestion des environnements de développement ne s'arrête pas là. Pour aller plus loin et optimiser encore davantage le flux de travail, il est essentiel de maîtriser les outils qui permettent de gérer plusieurs versions de Python sur un même système et c'est ce que nous allons voir maintenant avec l'outil **pyenv**.



## *pyenv*

# Simplifier la gestion des versions de Python

*“Sois comme l’eau : elle s’adapte à toute  
forme sans jamais perdre sa nature.”*

— Citation taoïste

À mesure que l’on progresse dans la pratique du langage Python, une réalité s’impose : tous les projets ne parlent pas le même dialecte. Certains réclament une version ancienne, d’autres tirent parti des nouveautés les plus récentes. Installer plusieurs versions de Python sur une même machine peut alors devenir source de confusion, voire de conflit.

C’est ici qu’intervient **pyenv**, un outil discret mais très efficace, qui permet de jongler aisément entre les versions de Python. À la manière de l’eau qui épouse la forme du vase sans jamais perdre sa nature, **pyenv** s’adapte à chaque projet, chaque environnement, sans rien imposer au système global.

Ce chapitre nous guidera pas à pas dans la découverte et l’utilisation de **pyenv** : de son installation à sa maîtrise au quotidien. L’objectif n’est pas seulement de fournir un outil de plus, mais de proposer une nouvelle manière d’interagir avec notre environnement de développement — plus souple, plus propre, et infiniment plus adaptée.

Page **GitHub** du projet **pyenv** : <https://github.com/pyenv/pyenv>

## 4.1 Installer *pyenv*

Avant d’installer **pyenv** lui-même, nous aurons besoin de quelques dépendances spécifiques à notre système d’exploitation. Ces dépendances sont principalement des utilitaires de développement écrits en **C** et sont nécessaires parce que **pyenv** installe Python en le

construisant à partir des sources.

## Les dépendances de construction

Les dépendances de construction varient selon la plate-forme. Sur **Debian GNU/Linux** il nous faudra installer les dépendances suivantes :

```
user@machine:$ sudo apt install -y make build-essential
↳ libssl-dev zlib1g-dev libbz2-dev libreadline-dev
↳ libsqlite3-dev wget curl llvm libncurses5-dev
↳ libncursesw5-dev xz-utils tk-dev libffi-dev liblzma-
↳ dev python3-openssl
```

## Utiliser le programme d'installation de *pyenv*

Après avoir installé les dépendances, nous sommes prêts à installer **pyenv** lui-même. Il est recommandé d'utiliser le projet **pyenv-installer**<sup>1</sup>.

```
user@machine:$ curl https://pyenv.run | bash
```

Ceci installera **pyenv** ainsi que quelques *plugins* utiles :

**pyenv** : L'application **pyenv** actuelle

**pyenv-virtualenv** : *Plugin* pour **pyenv** et les environnements virtuels

**pyenv-update** : *Plugin* pour mettre à jour **pyenv**

**pyenv-doctor** : *Plugin* pour vérifier que **pyenv** et les dépendances sont installés

**pyenv-which-ext** : *Plugin* pour rechercher automatiquement les commandes système

Pour utiliser **pyenv** avec **zsh** :

```
user@machine:$ echo 'export PYENV_ROOT="$HOME/.pyenv"' >>
↳ ~/.zshrc
user@machine:$ echo '[[ -d $PYENV_ROOT/bin ]] && export PATH
↳ ="$PYENV_ROOT/bin:$PATH"' >> ~/.zshrc
user@machine:$ echo 'eval "$(pyenv init - zsh)"' >> ~/.zshrc
```

Puis relancer le *shell* :

```
user@machine:$ exec "$SHELL"
```

---

1. <https://github.com/pyenv/pyenv-installer>

## Désinstaller *pyenv*

Saisir la commande `rm -Rf ~/.pyenv`, puis supprimer les lignes ajoutées au fichier `.zshrc`. Et enfin, relancer le *shell*.

## Mettre à jour *pyenv*

Passons par exemple de la version **2.5.7** à la dernière version en cours<sup>2</sup> :

```
user@machine:$ cd ~/.pyenv
user@machine:$ git pull
remote: Enumerating objects: 59, done.
remote: Counting objects: 100% (59/59), done.
remote: Compressing objects: 100% (21/21), done.
remote: Total 49 (delta 33), reused 38 (delta 25), pack-
  ↳ reused 0 (from 0)
[...]
14 files changed, 92 insertions(+), 12 deletions(-)
create mode 100644 plugins/python-build/share/python-
  ↳ build/3.10.18
create mode 100644 plugins/python-build/share/python-
  ↳ build/3.11.13
create mode 100644 plugins/python-build/share/python-
  ↳ build/3.12.11
create mode 100644 plugins/python-build/share/python-
  ↳ build/3.13.4
create mode 100644 plugins/python-build/share/python-
  ↳ build/3.13.4t
create mode 100644 plugins/python-build/share/python-
  ↳ build/3.13.5
create mode 100644 plugins/python-build/share/python-
  ↳ build/3.13.5t
delete mode 100644 plugins/python-build/share/python-
  ↳ build/3.14.0b1t
rename plugins/python-build/share/python-build/{3.14.0b1
  ↳ => 3.14.0b2} (59%)
create mode 100644 plugins/python-build/share/python-
  ↳ build/3.14.0b2t
create mode 100644 plugins/python-build/share/python-
  ↳ build/3.9.23
user@machine:$ pyenv --version
pyenv 2.6.2
```

Création d'un alias dans `.zshrc` pour automatiser la mise à jour de **pyenv** :

---

2. Manipulation réalisée le 13.06.2025

```
1 alias pyenv-update='cd ~/.pyenv && git pull && cd -'
```

Autre commande à disposition :

```
user@machine:$ pyenv update
```

## 4.2 Utiliser *pyenv* pour installer *Python*

Pour visualiser toutes les versions disponibles de **CPython** :

```
user@machine:$ pyenv install --list | grep " 3\.[68]" # de  
    → python 3.6 à 3.8  
user@machine:$ pyenv install --list | grep " 3\.[23]" # de  
    → python 3.12 à 3.13
```

Sortie pour 3.12 à 3.13 :

```
1 3.12.0  
2 3.12-dev  
3 3.12.1  
4 3.12.2  
5 3.12.3  
6 3.12.4  
7 3.12.5  
8 3.12.6  
9 3.12.7  
10 3.12.8  
11 3.12.9  
12 3.12.10  
13 3.13.0  
14 3.13.0t  
15 3.13-dev  
16 3.13t-dev  
17 3.13.1  
18 3.13.1t  
19 3.13.2  
20 3.13.2t  
21 3.13.3  
22 3.13.3t
```

De même, pour voir toutes les versions de **Jython** :

```
user@machine:$ pyenv install --list | grep "jython"
```

Pour visualiser tout ce qu'il est possible d'installer :

```
user@machine:$ pyenv install --list
```

Installer une version de Python :

```
user@machine:$ pyenv install -v 3.14.0a7
[...]
Installing collected packages: pip
  WARNING: The scripts pip3 and pip3.14 are installed in
    ↳ '/home/utilisateur/.pyenv/versions/3.14.0a7/bin'
    ↳ which is not on PATH.
  Consider adding this directory to PATH or, if you
    ↳ prefer to suppress this warning, use --no-warn-
    ↳ script-location.
Successfully installed pip-25.0.1
/tmp/python-build.20250507123332.8659 ~
~
Installed Python-3.14.0a7 to /home/utilisateur/.pyenv/
↳ versions/3.14.0a7
```

-v propose le mode verbose. A noter que l'installation prendra environ 340 Mo d'espace disque.

La plupart des versions Python fournies par **Pyenv** sont des versions source. Quand on lance la commande `pyenv install <version>`, **Pyenv** télécharge le code source de Python (et non un binaire précompilé). Ce code est ensuite compilé localement sur la machine. Mais pour cela il est nécessaire d'avoir les dépendances de compilation (compilateur C, bibliothèques système, etc.) déjà installées :

```
user@machine:$ # Sur Debian GNU/Linux
user@machine:$ sudo apt install -y make build-essential
↳ libssl-dev zlib1g-dev libbz2-dev libreadline-dev
↳ libsqlite3-dev wget curl llvm libncursesw5-dev xz-
↳ utils tk-dev libxml2-dev libxmlsec1-dev libffi-dev
↳ liblzma-dev
```

Désinstallation :

```
user@machine:$ rm -rf ~/.pyenv/versions/3.14.0a7
```

ou bien :

```
user@machine:$ pyenv uninstall 3.14.0a7
```

## Emplacement de l'installation

**pyenv** fonctionne en construisant Python à partir des sources. Chaque version installée se trouve dans le répertoire racine de **pyenv**. Pour visualiser les versions installées :

```
user@machine:$ ls ~/.pyenv/versions/  
3.12.10  3.14.0a7
```

## Utilisation d'une de ces versions

Visualiser les versions dont on dispose :

```
user@machine:$ pyenv versions  
* system (set by /home/utilisateur/.pyenv/version)  
 3.12.10  
 3.14.0a7
```

L'astérisque (\*) indique que la version système de Python est actuellement active. Ce paramètre est défini par un fichier situé dans le répertoire racine de **pyenv**. Cela signifie que, par défaut, c'est toujours le système Python qui est utilisé.

```
user@machine:$ python --version # ou -V  
Python 3.13.3  
user@machine:$ which python # Confirmation avec 'which'  
/home/utilisateur/.pyenv/shims/python
```

C'est ainsi que **pyenv** fonctionne. **pyenv** s'insère dans le **PATH** et, du point de vue du système d'exploitation, c'est l'exécutable qui est appelé. Pour voir le chemin réel :

```
user@machine:$ pyenv which python  
pyenv: python: command not found  
  
The 'python' command exists in these Python versions:  
 3.12.10  
 3.14.0a7  
  
Note: See 'pyenv help global' for tips on allowing both  
      python2 and python3 to be found.  
user@machine:$ pyenv which python3  
/usr/bin/python3
```

Si on souhaite utiliser la version **3.14.0a7** :

```
user@machine:$ pyenv global 3.14.0a7
user@machine:$ python -V
Python 3.14.0a7
user@machine:$ pyenv versions
  system
  3.12.10
* 3.14.0a7 (set by /home/utilisateur/.pyenv/version)
```

Un bon moyen de s'assurer que la cette version choisie de Python fonctionne correctement est d'exécuter la suite de tests intégrée (Cela prend beaucoup de temps) :

```
user@machine:$ python -m test
```

Pour revenir à la version système :

```
user@machine:$ pyenv global system
```

## 4.3 Les commandes de *pyenv*

Pour une liste complète des commandes :

```
user@machine:$ pyenv commands
activate
commands
completions
deactivate
doctor
exec
global
help
hooks
init
install
latest
local
prefix
rehash
root
shell
shims
uninstall
update
--version
```

```
version
version-file
version-file-read
version-file-write
version-name
version-origin
versions
virtualenv
virtualenv-delete
virtualenv-init
virtualenv-prefix
virtualenvs
whence
which
```

Chaque commande dispose d'un drapeau `-help` qui donnera des informations plus détaillées.

```
user@machine:$ pyenv global --help
Usage: pyenv global <version> <version2> <..>

Sets the global Python version(s). You can override the
    ↪ global version at
any time by setting a directory-specific version with '
    ↪ pyenv local'
or by setting the 'PYENV_VERSION' environment variable.

<version> can be specified multiple times and should be a
    ↪ version
tag known to pyenv. The special version string 'system'
    ↪ will use
your default system Python. Run 'pyenv versions' for a
    ↪ list of
available Python versions.

Example: To enable the python2.7 and python3.7 shims to
    ↪ find their
    respective executables you could set both
    ↪ versions with:

'pyenv global 3.7.0 2.7.15'
```

Voyons quelques commandes parmi les plus utilisées.



## ***install***

Pour télécharger et installer Python.

Drapeau	Description
-l ou -list	Liste toutes les versions de Python disponible pour l'installation
-g ou -debug	Construit une version de débogage de Python
-v ou -verbose	Mode verbeux : impression de l'état de la compilation sur <b>stdout</b>

TABLE 4.1 – Avec la commande `install`

## **versions**

Affiche toutes les versions de Python actuellement installées (comme vu supra).

Pour ne visualiser que la version active :

```
user@machine:$ pyenv version
system (set by /home/utilisateur/.pyenv/version)
```

## **latest**

Visualiser quelle version précise serait utilisée en fonction du préfixe (dernière version disponible) :

```
user@machine:$ pyenv latest -k 3.12
3.12.11
```

## **which**

Cette commande permet de voir le chemin complet de l'exécutable que **pyenv** utilisera. Par exemple, si l'on souhaite voir où **pip** est installé :

```
user@machine:$ pyenv which pip
/home/utilisateur/.pyenv/versions/3.14.0a7/bin/pip
```

## **global**

Définir la version globale de Python :

```
user@machine:$ pyenv global 3.12.10
user@machine:$ python3
Python 3.12.10 (main, May 7 2025, 16:29:42) [GCC 14.2.0]
  → on linux
Type "help", "copyright", "credits" or "license" for more
  → information.
>>> exit
Use exit() or Ctrl-D (i.e. EOF) to exit
>>> exit()
user@machine:$ pyenv global system
user@machine:$ python3
Python 3.13.3 (main, Apr 10 2025, 21:38:51) [GCC 14.2.0]
  → on linux
Type "help", "copyright", "credits" or "license" for more
  → information.
>>> exit
user@machine:$
```

## local

La commande `local` est souvent utilisée pour définir une version de Python spécifique à une application. Nous pouvons l'utiliser pour définir la version **2.7.15** :

```
user@machine:$ pyenv local 2.7.15
```

Cette commande crée un fichier `.python-version` dans le répertoire courant. Si **pyenv** est actif dans l'environnement, ce fichier activera automatiquement cette version.

## shell

La commande `shell` est utilisée pour définir une version de Python spécifique au *shell*. Par exemple, pour tester la version **3.8-dev** de Python :

```
user@machine:$ pyenv shell 3.8-dev
```

Cette commande active la version spécifiée par la variable d'environnement **PYENV\_VERSION**. Cette commande écrase toutes les applications ou tous les paramètres globaux. Pour désactiver la version, nous pouvons utiliser le drapeau `-unset`.

## 4.4 Spécifier la version de Python

L'une des parties les plus déroutantes de **pyenv** est la façon dont la commande python est résolue et quelles commandes peuvent être utilisées pour la modifier. Comme mentionné dans les commandes, il y a trois façons de modifier la version de Python utilisée. L'ordre de résolution des commandes ressemble un peu à ceci :

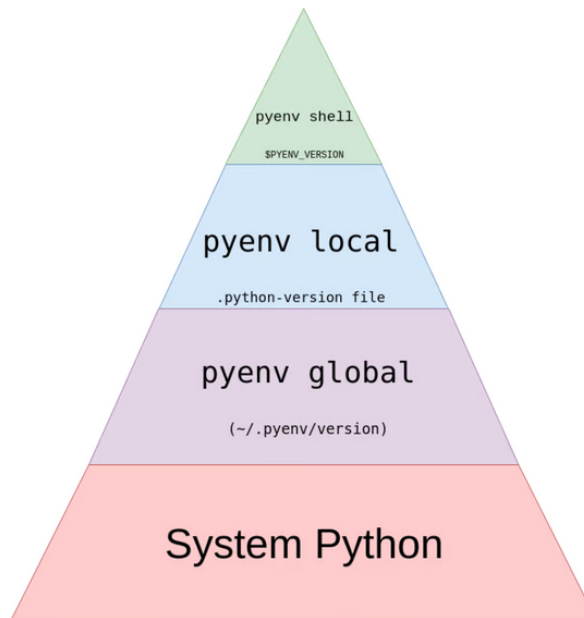


FIGURE 4.1 – Ordre de résolution des commandes **pyenv**

Voyons un exemple rapide :

```
user@machine:$ pyenv versions
* system (set by /home/utilisateur/.pyenv/version)
  3.12.10
  3.14.0a7
```

Ici, c'est le système Python qui est utilisé.

```
user@machine:$ pyenv global 3.14.0a7
user@machine:$ pyenv versions
  system
  3.12.10
* 3.14.0a7 (set by /home/utilisateur/.pyenv/version)
```

**pyenv** utilise maintenant **3.14.0a7** comme version de **Python**. Il indique même l'emplacement du fichier qu'il a trouvé. Ce fichier existe effectivement :

```
user@machine:$ cat ~/.pyenv/version
3.14.0a7
```

Maintenant, créons un fichier **.python-version** avec local :

```
user@machine:$ pyenv local 3.12.10
user@machine:$ pyenv versions
  system
* 3.12.10 (set by /home/utilisateur/.python-version)
  3.14.0a7
user@machine:$ cat .python-version
3.12.10
```

**pyenv** indique comment il doit résoudre la commande python. Cette fois, elle provient de **/.python-version**. A Noter que la recherche de **.python-version** est réursive.

```
user@machine:$ pyenv shell 3.14.0a7
user@machine:$ pyenv versions
  system
  3.12.10
* 3.14.0a7 (set by PYENV_VERSION environment variable)
```

Tout ce que cela a fait, c'est définir la variable d'environnement **\$PYENV\_VERSION** :

```
user@machine:$ echo $PYENV_VERSION
3.14.0a7
```

## 4.5 Environnement virtuel et *pyenv*

**pyenv** allié à un environnement virtuel est un mariage parfait. **pyenv** dispose d'un *plugin* appelé **pyenv-virtualenv** qui permet de travailler avec plusieurs versions de Python et plusieurs environnements virtuels en un clin d'œil.

**pyenv** gère plusieurs versions de Python.

**virtualenv/venv** gère les environnements virtuels pour une version spécifique de Python.

**pyenv-virtualenv** gère les environnements virtuels pour différentes versions de Python.

### Création d'un environnement virtuel

```
user@machine:$ pyenv virtualenv <version_python> <
→ nom_environnement>
```

Une bonne pratique consiste à nommer les environnements du même nom que le projet. Par exemple, en travaillant sur **mon\_projet** développé avec **Python 3.6.8** :

```
user@machine:$ pyenv virtualenv 3.6.8 mon_projet
```

## Activation

```
user@machine:$ pyenv local mon_projet
```

Cela crée un fichier **.python-version** dans le répertoire de travail actuel et l'environnement sera automatiquement activé.

Vérification :

```
user@machine:$ pyenv which python
/home/utilisateur/.pyenv/versions/my_project/bin/python
```

Une nouvelle version a été créée sous le nom de `my_project` et l'exécutable `python` pointe vers cette version. En regardant n'importe quel exécutable fourni par cet environnement, nous verrons la même chose. Prenons, par exemple, **pip** :

```
user@machine:$ pyenv which pip
/home/utilisateur/.pyenv/versions/my_project/bin/pip
```

Activer / Désactiver :

```
user@machine:$ pyenv activate <nom_environnement>
user@machine:$ pyenv deactivate
```

## 4.6 Travailler avec plusieurs environnements

Supposons ces diverses versions de Python installées :

```
user@machine:$ pyenv versions
* system (set by /home/user/.pyenv/version)
  3.11.12
  3.14.0a7
```

Par défaut, c'est le système Python qui est utilisé.

Nous souhaitons maintenant travailler sur deux projets différents :

— **projet\_1**, qui supporte **Python 3.11.12**.

— **projet\_2**, qui supporte **Python 3.14.0a7**.

Créons un environnement virtuel pour chaque projet :

```
user@machine:$ mkdir projet_1 projet_2
user@machine:$ cd projet_1
user@machine:$ pyenv which python3
/usr/bin/python3
user@machine:$ pyenv virtualenv 3.11.12 projet_01
user@machine:$ pyenv local projet_01
user@machine:$ python3 -V
Python 3.11.12
user@machine:$ cd ../projet_2
user@machine:$ pyenv which python3 # En changeant de ré
    ↳ pertoire on revient au système Python
/usr/bin/python3
user@machine:$ pyenv virtualenv 3.14.0a7 projet_02
user@machine:$ pyenv local projet_02
user@machine:$ python3 -V
Python 3.14.0a7
```

Plus besoin de se rappeler d'activer les environnements : en passant d'un projet à l'autre, **pyenv** se charge d'activer automatiquement les bonnes versions de Python et les bons environnements virtuels



**pyenv** est donc un outil puissant qui permet de gérer efficacement différentes versions de Python. Grâce à lui nous pouvons désormais basculer entre les versions de Python avec une facilité déconcertante, optimisant ainsi nos environnements de développement pour répondre aux besoins spécifiques de chaque projet. Cependant, la gestion des dépendances et des paquets reste un aspect crucial du développement Python. Dans le chapitre suivant, nous allons nous plonger dans les potentialités de **poetry**, un outil moderne qui simplifie la gestion des dépendances et des environnements virtuels, nous permettant de gérer nos projets Python avec une grande précision.

## *poetry*

# Un allié précieux pour le développement Python

*“La poésie est ce qu’il y a de plus réel,  
c’est ce qui n’est complètement vrai que  
dans un autre monde.”*

— Charles Baudelaire

Dans le vaste écosystème du développement Python, la gestion des dépendances et des environnements virtuels peut rapidement devenir un casse-tête. **poetry**<sup>1</sup> se présente alors comme une solution moderne et élégante pour simplifier ces tâches complexes. Disponible depuis la version **3.9** de Python, il est bien plus qu’un simple gestionnaire de paquet, c’est un outil complet qui permet de gérer les dépendances, de créer des environnements virtuels, et de *packager* des projets Python.

**Poetry** rend tout cela possible. En offrant une interface simple et puissante, **poetry** nous permet de nous concentrer sur ce qui compte vraiment : le développement de nos applications. Et c’est ce que nous allons explorer dans ce chapitre.

## 5.1 Installation

**Poetry** est distribué comme un paquet Python lui-même, il est donc installable dans un environnement virtuel en utilisant **pip**, tout comme n’importe quel autre paquet externe :

```
(.venv) user@machine:$ python3 -m pip install poetry
```

---

1. Site officiel : <https://python-poetry.org/>

C'est bien pour l'essayer rapidement. Cependant, la documentation officielle<sup>2</sup> déconseille fortement d'installer **Poetry** dans l'environnement virtuel d'un projet, car **Poetry** dépend de plusieurs paquets externes, et l'on court le risque d'un conflit de dépendance entre l'une des dépendances du projet et celles requises par **Poetry**. En pratique, il faut donc garder **Poetry** séparé de tout environnement virtuel créé pour le projet Python.

Il est donc plus judicieux d'installer **Poetry** sur le système.

## Installation via *pipx*

**Poetry** sera installé dans un environnement virtuel dédié qui ne sera pas partagé avec d'autres paquets Python. De plus, **pipx** définit un alias à l'exécutable poetry afin de pouvoir appeler **Poetry** depuis n'importe quel répertoire sans activer manuellement l'environnement virtuel associé.

```
user@machine:$ pipx install poetry
  installed package poetry 2.1.3, installed using Python
    ↳ 3.13.3
  These apps are now globally available
    - poetry
done!
user@machine:$ poetry --version
Poetry (version 2.1.3)
```

Avec cette méthode d'installation, en tapant poetry dans le terminal on se réfère toujours au script exécutable installé dans son environnement virtuel isolé. La commande poetry lancée depuis l'environnement virtuel actif d'un projet, sera correctement captée par **Poetry**.

```
user@machine:$ pipx upgrade poetry # Pour une mise à jour
user@machine:$ pipx uninstall poetry # Pour la dé
    ↳ sinstallation
```

## Via l'installateur officiel

**Poetry** fournit un installateur personnalisé qui installe **Poetry** en l'isolant du reste du système. Exécuter la commande suivante :

```
user@machine:$ curl -sSL https://install.python-poetry.org
    ↳ | python3 -
Retrieving Poetry metadata
```

---

2. <https://python-poetry.org/docs/#installation>



```
\# Welcome to Poetry!

This will download and install the latest version of
    → Poetry,
a dependency and package manager for Python.

It will add the 'poetry' command to Poetry's bin
    → directory, located at:

/home/user/.local/bin

You can uninstall at any time by executing this script
    → with the --uninstall
option, and these changes will be reverted.

Installing Poetry (2.1.3): Done

Poetry (2.1.3) is installed now. Great!

You can test that everything is set up by executing:

'poetry --version'
```

Sous l'URL `install.python-poetry.org` se trouve un script Python multi-plateforme qui, plus ou moins, reproduit ce que fait **pipx**, mais d'une manière légèrement différente.

## Via un paquet système prédéfini

Certains systèmes d'exploitation peuvent proposer **Poetry** en tant que paquet natif. Par exemple, un système basé sur **Debian GNU/Linux** permet d'installer **Poetry** avec `apt` :

```
user@machine:$ sudo apt install python3-poetry
```

Garder à l'esprit que la version de **Poetry** installée via un paquet système pourrait ne pas être la dernière. De plus, le paquet natif peut apporter plusieurs centaines de mégaoctets de dépendances supplémentaires (environ une cinquantaine de paquets système avec **Debian GNU/Linux testing**), comme un autre interpréteur Python, ce qui serait complètement inutile.

## Activer l'auto-complétion pour Zsh

Copier la configuration d'auto-complétion dans un fichier dédié :

```
user@machine:$ poetry completions zsh > ~/.zfunc/_poetry
```

Puis, ajouter les lignes suivantes dans `/zshrc`, si elles n'existent pas déjà :

```
1 fpath+= ~/.zfunc
2 autoload -Uz compinit && compinit
```

## 5.2 Débuter avec *Poetry*

### Création du projet

Création d'un projet **poetry** à l'aide de la commande `poetry new`<sup>3</sup> :

```
user@machine:$ poetry new mon_projet
Created package mon_projet in mon_projet
user@machine:$ cd mon_projet
user@machine:$ tree
.
|-- pyproject.toml
|-- README.md
|-- src
|   |-- mon_projet
|       |-- __init__.py
|-- tests
|       |-- __init__.py

4 directories, 4 files
```

Pour différencier le nom du projet du nom du packaging Python, nous pouvons utiliser l'argument `--name` :

```
user@machine:$ poetry new mon_projet --name package_project
Created package package_project in mon_projet
user@machine:$ cd mon_projet
user@machine:$ tree
.
|-- pyproject.toml
|-- README.md
|-- src
|   |-- package_project
|       |-- __init__.py
|-- tests
|       |-- __init__.py
```

---

3. <https://python-poetry.org/docs/cli/#new>

```
4 directories, 4 files
```

Nous obtenons une structure d'un projet de base sans avoir à réfléchir à l'organisation des fichiers Python.

## Inspecter la structure du projet

À l'intérieur du sous-répertoire `package_project` se trouve un fichier `__init__.py` vide qui transforme le projet en un paquetage Python importable.

De même, le sous-répertoire `tests/` est un autre paquetage Python destiné à contenir les tests unitaires (éventuellement d'autres types de tests).

**Poetry** génère également un fichier `README` vide, ainsi qu'un fichier de configuration nommé `pyproject.toml` avec les métadonnées minimales requises pour le projet<sup>4</sup>

### *pyproject.toml*

L'un des fichiers les plus importants pour travailler avec **Poetry** est le fichier `pyproject.toml` :

```
1 [project]
2 name = "package-project"
3 version = "0.1.0"
4 description = ""
5 authors = [
6     {name = "nom_dev", email = "mon_email@hebergeur.com"}
7 ]
8 readme = "README.md"
9 requires-python = ">=3.13"
10 dependencies = [
11 ]
12
13 [tool.poetry]
14 packages = [{include = "package_project", from = "src"}]
15
16
17 [build-system]
18 requires = ["poetry-core>=2.0.0,<3.0.0"]
19 build-backend = "poetry.core.masonry.api"
```

Nous voyons trois sections marquées par des crochets, appelées « *tables* » dans la ter-

---

4. Cf. le PEP 518 : <https://peps.python.org/pep-0518/>

minologie **TOML**. Elles contiennent des instructions déclaratives que des outils comme **Poetry** peuvent reconnaître et utiliser pour gérer les dépendances, construire le projet ou effectuer d'autres tâches. Le point (« . ») dans le nom d'une table **TOML** est un délimiteur, qui sépare les différents niveaux de la hiérarchie.

Le fichier `pyproject.toml` commence par la table secondaire `[project]`, dans laquelle sont stockées des informations générales sur le projet. **Poetry** définit quelques clés de table dont certaines doivent toujours être spécifiées :

**name** : Le nom du paquet de distribution qui apparaîtra sur **PyPI**

**version** : La version du paquet

**description** : Une courte description du paquet

**authors** : Une liste d'auteurs avec le nom et l'email

La table `tool.poetry` contient des informations sur la structure du projet, les dépendances, et d'autres configurations nécessaires pour la gestion du projet avec **Poetry**. La section `packages` spécifie les packages inclus dans le projet. Dans l'exemple ci-dessus, le package `package_project` est inclus et est situé dans le répertoire `src`.

La table `build-system` est utilisée pour définir les exigences et le *backend* de construction du projet. Elle est essentielle pour la construction et l'installation du package. La section `requires` liste les dépendances nécessaires pour construire le projet. La section `build-backend` spécifie le *backend* de construction à utiliser qui est responsable de la construction du package et de la génération des artefacts de distribution (comme les fichiers `.whl` et `.tar.gz`).

Au fur et à mesure que le projet grandit, le fichier `pyproject.toml` grandit avec lui. C'est particulièrement vrai pour la table secondaire `tool.poetry`.

## 5.3 Travailler avec *Poetry*

### Activer un environnement virtuel personnalisé

**Poetry** est livré avec un support intégré pour les environnements virtuels afin de s'assurer qu'il n'interfère jamais avec l'installation globale de Python. L'outil peut donc prendre en charge la majeure partie de la gestion des environnements virtuels.

Cependant, **Poetry** ne crée pas d'environnement virtuel immédiatement lors de la création d'un nouveau projet. Cela a été conçu pour nous permettre de décider si nous souhaitons gérer nos environnements virtuels nous-même ou laisser **Poetry** les gérer automatiquement.

**Poetry** détectera un environnement virtuel activé manuellement en exécutant la commande **Poetry** suivante directement dans le répertoire du projet :

```
user@machine:$ python3 -m venv .venv/  
user@machine:$ source .venv/bin/activate  
(.venv)user@machine:$ poetry env info --path
```

```
/home/utilisateur/mon_projet/.venv
```

En affichant les informations sur l'environnement, **Poetry** confirme qu'il utilisera cet environnement pour toutes les commandes ultérieures dans le cadre du projet. En d'autres termes, en ajoutant des dépendances au projet par l'intermédiaire de **Poetry**, elles seront installées dans l'environnement activé comme si nous utilisions la commande `pip install`. **Poetry** mettra également à jour les métadonnées nécessaires dans `pyproject.toml`.

D'autre part, **Poetry** crée automatiquement un environnement virtuel lorsque nous exécuterons certaines commandes sans environnement activé dans le *shell*. Ce sera le cas en ajoutant ou supprimant une dépendance à l'aide de l'interface de ligne de commande de **Poetry**. Cela empêche les projets de perturber l'installation de Python sur l'ensemble du système et garantit que les dépendances du projet restent isolées à tout moment.

## Utiliser les environnements virtuels de *Poetry*

Lister tous les environnements virtuels que **Poetry** gère pour le projet en exécutant la commande suivante dans le répertoire du projet :

```
(.venv) user@machine:$ poetry env list
.venv (Activated)
(.venv) user@machine:$ deactivate
user@machine:$ rm -Rf .venv/
user@machine:$ poetry env list
user@machine:$
```

Dorénavant, **Poetry** se chargera de la création et de la gestion des environnements virtuels du projet lors de l'exécution de certaines de ses commandes.

Pour mieux contrôler la création d'un environnement virtuel, il est possible d'indiquer explicitement à **Poetry** la version de Python souhaitée :

```
user@machine:$ poetry env use python3 # ou la version
    ↳ mineure : python3.13
Creating virtualenv package-project-sCgEKLZ-py3.13 in /
    ↳ home/utilisateur/.cache/pypoetry/virtualenvs
Using virtualenv: /home/user/.cache/pypoetry/virtualenvs/
    ↳ package-project-sCgEKLZ-py3.13
```

L'interpréteur Python indiqué à **Poetry** doit satisfaire la contrainte de version du fichier `pyproject.toml`. Dans le cas contraire, **Poetry** le rejettera avec un message d'erreur.

sCgEKLZ est une valeur de hachage encodée en *Base64* du chemin menant au répertoire parent du projet. Elle lie le nom d'un environnement virtuel à l'emplacement du projet sur le disque.

Ainsi, lorsque l'on déplace le projet dans un autre répertoire, **Poetry** le détecte et crée un nouvel environnement virtuel en arrière-plan si nécessaire. Grâce à la chaîne unique au milieu, **Poetry** peut gérer plusieurs projets avec des noms identiques et la même version de Python tout en conservant tous les environnements virtuels dans un seul dossier par défaut.

Sauf indication contraire, **Poetry** crée les environnements virtuels dans le sous-répertoire `virtualenvs/` de son répertoire de cache, qui est spécifique au système d'exploitation. Sous **GNU/Linux** le chemin vers ce répertoire est `/.cache/pypoetry/`.

Pour révéler la configuration **Poetry** actuelle, qui comprend les paramètres `cache-dir` et `virtualenvs.path` :

```
user@machine:$ poetry config --list
cache-dir = "/home/user/.cache/pypoetry"
data-dir = "/home/user/.local/share/pypoetry"
installer.max-workers = null
installer.no-binary = null
installer.only-binary = null
installer.parallel = true
installer.re-resolve = true
keyring.enabled = true
python.installation-dir = "{data-dir}/python" # /home/
    ↳ user/.local/share/pypoetry/python
requests.max-retries = 0
solver.lazy-wheel = true
system-git-client = false
virtualenvs.create = true
virtualenvs.in-project = null
virtualenvs.options.always-copy = false
virtualenvs.options.no-pip = false
virtualenvs.options.system-site-packages = false
virtualenvs.path = "{cache-dir}/virtualenvs" # /home/
    ↳ user/.cache/pypoetry/virtualenvs
virtualenvs.prompt = "{project_name}-py{python_version}"
virtualenvs.use-poetry-python = false
```

Informations sur l'environnement du projet :

```
user@machine:$ poetry env info

Virtualenv
Python:      3.13.3
Implementation: CPython
Path:        /home/user/.cache/pypoetry/virtualenvs/
    ↳ package-project-sCgEQKLZ-py3.13
Executable:  /home/user/.cache/pypoetry/virtualenvs/
    ↳ package-project-sCgEQKLZ-py3.13/bin/python
Valid:       True
```

```
Base
Platform:    linux
OS:          posix
Python:      3.13.3
Path:        /usr
Executable:  /usr/bin/python3.13
user@machine:$ poetry env info --path
/home/user/.cache/pypoetry/virtualenvs/package-project-
    ↳ sCgEQKLZ-py3.13
user@machine:$ poetry env info --executable
/home/user/.cache/pypoetry/virtualenvs/package-project-
    ↳ sCgEQKLZ-py3.13/bin/python
user@machine:$ poetry env list
package-project-sCgEQKLZ-py3.13 (Activated)
user@machine:$ poetry env list --full-path
/home/user/.cache/pypoetry/virtualenvs/package-project-
    ↳ sCgEQKLZ-py3.13 (Activated)
```

Supprimer l'environnement virtuel du projet :

```
user@machine:$ poetry env remove 3.13
Deleted virtualenv: /home/user/.cache/pypoetry/
    ↳ virtualenvs/package-project-sCgEQKLZ-py3.13
user@machine:$ poetry env info

Virtualenv
Python:      3.13.3
Implementation: CPython
Path:        NA
Executable:  NA

Base
Platform:    linux
OS:          posix
Python:      3.13.3
Path:        /usr
Executable:  /usr/bin/python3.13
user@machine:$ poetry env list
user@machine:$
```

Pour aller plus loin concernant la gestion des environnements : <https://python-poetry.org/docs/managing-environments/>

## Déclarer les dépendances d'exécution

Le fichier `pyproject.toml` est l'endroit où nous pouvons spécifier les paquets Python externes dont notre projet a besoin. L'éditer à la main n'installera rien dans l'environnement virtuel du projet, et c'est là que **Poetry** entre à nouveau en jeu en l'utilisant à l'instar de **pip**.

L'exécution de la commande `poetry add` mettra automatiquement à jour le fichier `pyproject.toml` et installera le paquet en même temps. Il est également possible de spécifier plusieurs paquets en une seule fois :

```
user@machine:$ poetry add paquet1 paquet2
```

Imaginons vouloir installer le paquet **PySide6**<sup>5</sup>. Il nous faudra apporter tout d'abord une modification au fichier `pyproject.toml` :

```
1 requires-python = ">=3.13, <3.14"
```

Puis :

```
user@machine:$ poetry add pyside6
Using version ^6.9.0 for pyside6

Updating dependencies
Resolving dependencies... (0.3s)

Package operations: 4 installs, 0 updates, 0 removals

  - Installing shiboken6 (6.9.0)
  - Installing pyside6-essentials (6.9.0)
  - Installing pyside6-addons (6.9.0): Installing...
Installing /home/user/.cache/pypoetry/virtualenvs/package
  ↳ -project-sCgEQKLZ-py3.13/lib/python3.13/site-
  ↳ packages/PySide6/Qt3DAnimation.pyi over existing
  ↳ file
Installing /home/user/.cache/pypoetry/virtualenvs/package
  ↳ -project-sCgEQKLZ-py3.13/lib/python3.13/site-
  ↳ packages/PySide6/Qt3DCore.pyi over existing file
Installing /home/user/.cache/pypoetry/virtualenvs/package
  ↳ -project-sCgEQKLZ-py3.13/lib/python3.13/site-
  ↳ packages/PySide6/Qt3DExtras.pyi over existing file
Installing /home/user/.cache/pypoetry/virtualenvs/package
  ↳ -project-sCgEQKLZ-py3.13/lib/python3.13/site-
  ↳ packages/PySide6/Qt3DInput.pyi over existing file
Installing /home/user/.cache/pypoetry/virtualenvs/package
  ↳ -project-sCgEQKLZ-py3.13/lib/python3.13/site-
```

---

5. <https://doc.qt.io/qtforpython-6/>



```

    ➔ packages/PySide6/Qt3DLogic.pyi over existing file
[...]
- Installing pyside6-addons (6.9.0)
- Installing pyside6 (6.9.0): Installing...
Installing /home/user/.cache/pypoetry/virtualenvs/package
    ➔ -project-sCgEQKLZ-py3.13/lib/python3.13/site-
    ➔ packages/PySide6/Qt3DAnimation.pyi over existing
    ➔ file
Installing /home/user/.cache/pypoetry/virtualenvs/package
    ➔ -project-sCgEQKLZ-py3.13/lib/python3.13/site-
    ➔ packages/PySide6/Qt3DCore.pyi over existing file
Installing /home/user/.cache/pypoetry/virtualenvs/package
    ➔ -project-sCgEQKLZ-py3.13/lib/python3.13/site-
    ➔ packages/PySide6/Qt3DExtras.pyi over existing file
Installing /home/user/.cache/pypoetry/virtualenvs/package
    ➔ -project-sCgEQKLZ-py3.13/lib/python3.13/site-
    ➔ packages/PySide6/Qt3DInput.pyi over existing file
[...]
- Installing pyside6 (6.9.0)

Writing lock file

```

Cela vient également apporter une modification au fichier `pyproject.toml` :

```

1 dependencies = [
2     "pyside6 (>=6.9.0,<7.0.0)"
3 ]

```

Si l'on souhaite ajouter une version particulière d'un paquetage externe ou définir des contraintes de version personnalisées, **Poetry** le permet :

```

user@machine:$ poetry add pyside6=6.8.3 # Version
    ➔ compatible avec python3.13

Updating dependencies
Resolving dependencies... (0.1s)

Package operations: 0 installs, 4 updates, 0 removals

- Downgrading shiboken6 (6.9.0 -> 6.8.3)
- Downgrading pyside6-essentials (6.9.0 -> 6.8.3)
- Downgrading pyside6-addons (6.9.0 -> 6.8.3)
- Downgrading pyside6 (6.9.0 -> 6.8.3)

Writing lock file

```

A noter que **Poetry** supprime d'abord toutes les versions précédemment installées de ces paquets et rétrograde leurs dépendances indirectes ou transitives si nécessaire. Il déterminera ensuite les versions les plus appropriées de ces paquets, en tenant compte des autres contraintes existantes pour résoudre les conflits potentiels.

Nous aurions pu également demander l'installation de la version de **PySide6** inférieure à la version **6.9.0** (à noter l'utilisation des guillemets pour pas que le signe «<» soit interprété comme opérateur de redirection) :

```
user@machine:$ poetry add "pyside6<6.9.0"

Updating dependencies
Resolving dependencies... (0.1s)

Package operations: 0 installs, 4 updates, 0 removals

- Downgrading shiboken6 (6.9.0 -> 6.8.3)
- Downgrading pyside6-essentials (6.9.0 -> 6.8.3)
- Downgrading pyside6-addons (6.9.0 -> 6.8.3)
- Downgrading pyside6 (6.9.0 -> 6.8.3)

Writing lock file
```

Pour supprimer le paquet on utilisera la commande `remove` :

```
user@machine:$ poetry remove pyside6

Updating dependencies
Resolving dependencies... (0.1s)

Package operations: 0 installs, 0 updates, 4 removals

- Removing pyside6 (6.8.3)
- Removing pyside6-addons (6.8.3)
- Removing pyside6-essentials (6.8.3)
- Removing shiboken6 (6.8.3)

Writing lock file
```

## Dépendances de groupe et ajout d'extras

Une autre fonctionnalité intéressante de **Poetry** est la possibilité de gérer des groupes de dépendances, permettant ainsi de garder les dépendances logiquement liées séparées des dépendances d'exécution. Par exemple, pendant le développement, nous aurons souvent besoin de paquets supplémentaires, tels que des *linters*, des *checkers* de type ou des *frameworks* de test, qui ne feraient qu'enfler le paquet final, mais qui n'auront aucun intérêt pour

les utilisateurs.

**Poetry** offre la possibilité de grouper les dépendances sous des noms arbitraires de sorte que nous pouvons installer sélectivement ces groupes plus tard au besoin. Voici comment ajouter quelques dépendances à un groupe appelé dev et quelques dépendances à un autre groupe appelé test :

```
user@machine:$ poetry add --group dev black flake8 isort
                mypy pylint
Using version ^25.1.0 for black
Using version ^7.2.0 for flake8
Using version ^6.0.1 for isort
Using version ^1.15.0 for mypy
Using version ^3.3.7 for pylint

Updating dependencies
Resolving dependencies... (1.9s)

Package operations: 17 installs, 0 updates, 0 removals

- Installing astroid (3.3.10)
- Installing click (8.1.8)
- Installing dill (0.4.0)
- Installing isort (6.0.1)
- Installing mccabe (0.7.0)
- Installing mypy-extensions (1.1.0)
- Installing packaging (25.0)
- Installing pathspec (0.12.1)
- Installing platformdirs (4.3.8)
- Installing pycodestyle (2.13.0)
- Installing pyflakes (3.3.2)
- Installing tomlkit (0.13.2)
- Installing typing-extensions (4.13.2)
- Installing black (25.1.0)
- Installing mypy (1.15.0)
- Installing flake8 (7.2.0)
- Installing pylint (3.3.7)

Writing lock file
user@machine:$ poetry add --group test pytest faker
Using version ^8.3.5 for pytest
Using version ^37.1.0 for faker

Updating dependencies
Resolving dependencies... (0.6s)

Package operations: 5 installs, 0 updates, 0 removals
```

```

- Installing iniconfig (2.1.0)
- Installing pluggy (1.5.0)
- Installing tzdata (2025.2)
- Installing faker (37.1.0)
- Installing pytest (8.3.5)

Writing lock file

```

Seront également ajoutées deux sous-tables supplémentaires dans le fichier `pyproject.toml` :

```

1 [tool.poetry.group.dev.dependencies]
2 black = "^25.1.0"
3 flake8 = "^7.2.0"
4 isort = "^6.0.1"
5 mypy = "^1.15.0"
6 pylint = "^3.3.7"
7
8
9 [tool.poetry.group.test.dependencies]
10 pytest = "^8.3.5"
11 faker = "^37.1.0"

```

Il est aussi possible d'ajouter des paquets individuels en option pour laisser l'utilisateur choisir s'il veut les installer :

```

user@machine:$ poetry add --optional mysqlclient psycopg2-
    binary
poetry add --optional mysqlclient psycopg2-binary
Using version ^2.9.10 for psycopg2-binary

Updating dependencies
Resolving dependencies... (0.3s)

No dependencies to install or update

Writing lock file

```

Les dépendances facultatives sont censées être disponibles à l'exécution lorsque explicitement demandées par l'utilisateur lors de l'installation. Il est courant de marquer les packages comme optionnels lorsqu'ils sont spécifiques à une plate-forme ou lorsqu'ils fournissent des fonctionnalités, telles qu'un adaptateur de base de données particulier, dont seuls certains utilisateurs auront besoin.

Dans `pyproject.toml`, les dépendances optionnelles sont un peu plus détaillées :

```
1 [project.optional-dependencies]
2 mysqlclient = ["psycopg2-binary (>=2.9.10,<3.0.0)"]
```

Cependant, ce n'est pas suffisant pour exposer ces dépendances facultatives à l'utilisateur. On doit également définir des *extras* dans le fichier `pyproject.toml`, qui sont des ensembles de dépendances optionnelles que les utilisateurs peuvent installer ensemble :

```
1 [tool.poetry.extras]
2 databases = ["mysqlclient", "psycopg2-binary"]
3 mysql = ["mysqlclient"]
4 pgsql = ["psycopg2-binary"]
```

### Installer son package avec *poetry*

Imaginons que nous venons de cloner un dépôt **Git** depuis **GitHub** et que nous redémarrons sans environnement virtuel. Pour simuler cela, nous pouvons supprimer certaines des métadonnées de **Poetry** et tout environnement virtuel associé au projet :

```
user@machine:$ rm poetry.lock
user@machine:$ poetry env remove --all
```

Il nous suffira de saisir la commande suivante pour retrouver un environnement virtuel avec toutes les dépendances nécessaires installée :

```
user@machine:$ $ poetry install
```

## 5.4 Gérer les dépendances

Chaque fois que l'on interagit avec **Poetry** le fichier `pyproject.toml` est mis à jour et les versions résolues sont épinglées dans le fichier **poetry.lock**.

Repartons avec un nouveau projet, un nouvel environnement virtuel et de nouvelles dépendances :

```
user@machine:$ poetry new mon_projet --name code_projet
Created package code_projet in mon_projet
user@machine:$ cd mon_projet
user@machine:$ tree
.
|-- pyproject.toml
|-- README.md
```

```
|-- src
|   |-- code_projet
|       |-- __init__.py
|-- tests
    |-- __init__.py

4 directories, 4 files
user@machine:$ poetry env use 3.13
Creating virtualenv code-projet-sCgEQKLZ-py3.13 in /home/
  ↳ user/.cache/pypoetry/virtualenvs
Using virtualenv: /home/user/.cache/pypoetry/virtualenvs/
  ↳ code-projet-sCgEQKLZ-py3.13
user@machine:$ poetry add requests beautifulsoup4
Using version ^2.32.3 for requests
Using version ^4.13.4 for beautifulsoup4

Updating dependencies
Resolving dependencies... (0.8s)

Package operations: 8 installs, 0 updates, 0 removals

- Installing certifi (2025.4.26)
- Installing charset-normalizer (3.4.2)
- Installing idna (3.10)
- Installing soupsieve (2.7)
- Installing typing-extensions (4.13.2)
- Installing urllib3 (2.4.0)
- Installing beautifulsoup4 (4.13.4)
- Installing requests (2.32.3)

Writing lock file
```

## Verrouiller manuellement les dépendances

**Poetry** génère et rafraîchit le fichier `poetry.lock` lorsque nécessaire. Ce fichier de verrouillage n'est pas destiné à être modifié manuellement, mais nous pouvons éditer le fichier `pyproject.toml` associé. Malheureusement, cela peut parfois entraîner un décalage entre les deux fichiers.

Note : Si nous insistons pour manipuler manuellement le fichier `poetry.lock`, nous allons probablement invalider les hachages sous-jacents, rendant le fichier cassé et inutilisable.

Supposons que nous voulions ramener la bibliothèque **requests** que nous avons retiré du projet.

```
user@machine:$ poetry remove requests
Updating dependencies
Resolving dependencies... (0.1s)

Package operations: 0 installs, 0 updates, 5 removals

- Removing certifi (2025.4.26)
- Removing charset-normalizer (3.4.2)
- Removing idna (3.10)
- Removing requests (2.32.3)
- Removing urllib3 (2.4.0)

Writing lock file
```

Nous pouvons éditer le fichier `pyproject.toml` pour y saisir la déclaration nécessaire dans le groupe principal des dépendances. D’abord nous ajoutons dans le fichier à dépendances, la ligne : « `requests` », . Puis lancer :

```
user@machine:$ poetry install
Installing dependencies from lock file

pyproject.toml changed significantly since poetry.lock
  ↳ was last generated. Run ‘poetry lock’ to fix the
  ↳ lock file.
```

Dans ce cas, **Poetry** refuse d’installer les dépendances le fichier `poetry.lock` ne mentionne pas la bibliothèque **Requests** présente dans le fichier `pyproject.toml` associé.

Pour corriger une telle divergence, nous pouvons supprimer le fichier de verrouillage et exécuter `poetry install` à nouveau pour permettre à **Poetry** de résoudre toutes les dépendances à partir de zéro. Mais cela est potentiellement long. Mais pire encore, seront ignorées les versions spécifiques des dépendances précédemment résolues, supprimant la garantie de compilations reproductibles.

Une approche bien meilleure pour aligner les deux fichiers consiste à verrouiller manuellement les nouvelles dépendances avec la commande `poetry lock` :

```
user@machine:$ poetry lock
Resolving dependencies... (0.5s)

Writing lock file
```

Cela met à jour le fichier `poetry.lock` pour qu’il corresponde au fichier `pyproject.toml` actuel sans installer de dépendances.

**Poetry** traite toutes les dépendances dans le fichier `pyproject.toml`, trouve les paquets

qui satisfont aux contraintes déclarées et épingle leurs versions exactes dans le fichier de verrouillage. Mais **poetry** ne s'arrête pas là car lorsque nous exécutons `poetry lock`, il analyse et verrouille récursivement toutes les dépendances directes.

## Synchroniser son environnement

Lorsque le fichier `poetry.lock` correspond à son homologue `pyproject.toml`, nous pouvons enfin installer les dépendances que **Poetry** a verrouillé :

```
user@machine:$ poetry install
Installing dependencies from lock file

Package operations: 5 installs, 0 updates, 0 removals

- Installing certifi (2025.4.26)
- Installing charset-normalizer (3.4.2)
- Installing idna (3.10)
- Installing urllib3 (2.4.0)
- Installing requests (2.32.3)

Installing the current project: code-projet (0.1.0)
```

En exécutant `poetry install`, le fichier `poetry.lock` installe toutes les dépendances qui y sont listées. Comme l'environnement virtuel avait déjà la plupart des dépendances requises en place, **Poetry** n'a installé que les dépendances manquantes. Et si on exécute à nouveau la même commande, **Poetry** n'aura plus grand-chose à faire :

```
user@machine:$ poetry install
Installing dependencies from lock file

No dependencies to install or update

Installing the current project: code-projet (0.1.0)
```

Par conséquent, la bibliothèque **requests** sera disponible lorsqu'elle est importée dans une session interactive REPL de Python démarrée via **Poetry** :

```
user@machine:$ poetry run python -q # -q supprime le
→ message de bienvenue
```

```
>>> import requests
>>> requests.__version__
'2.32.3'
```



Synchroniser l'environnement virtuel avec les paquets verrouillés et épinglés dans le fichier `poetry.lock` :

```
user@machine:$ poetry sync
```

Cela garantit que l'environnement virtuel ne contient que les paquets spécifiés dans les fichiers `pyproject.toml` et `poetry.lock`, évitant ainsi les conflits potentiels causés par des dépendances inutiles ou obsolètes.

## Mise à jour et mise à niveau des dépendances

Imaginons un projet avec **Pyside6** version **6.8.3** d'installé. Comparons les dépendances verrouillées avec leurs dernières versions sur **PyPI** :

```
user@machine:$ poetry show --latest
pyside6          6.8.3 6.9.0 Python bindings for the Qt
    ↳ cross-platform application and UI framework
pyside6-addons   6.8.3 6.9.0 Python bindings for the Qt
    ↳ cross-platform application and UI framework (Addons
    ↳ )
pyside6-essentials 6.8.3 6.9.0 Python bindings for the Qt
    ↳ cross-platform application and UI framework (
    ↳ Essentials)
shiboken6        6.8.3 6.9.0 Python/C++ bindings helper
    ↳ module
```

Il semble qu'une mise à jour s'impose :

```
user@machine:$ poetry update --dry-run # Pour simuler la
    ↳ mise à jour
Updating dependencies
Resolving dependencies... (0.1s)

Package operations: 0 installs, 0 updates, 0 removals, 4
    ↳ skipped

- Installing pyside6 (6.8.3): Skipped for the following
    ↳ reason: Already installed
- Installing pyside6-addons (6.8.3): Skipped for the
    ↳ following reason: Already installed
- Installing pyside6-essentials (6.8.3): Skipped for
    ↳ the following reason: Already installed
- Installing shiboken6 (6.8.3): Skipped for the
    ↳ following reason: Already installed
```

```
user@machine:$ poetry update # Pour tous les paquets
user@machine:$ poetry update paquet1 paquet2 # Seulement
→ les paquets indiqués
```

Avec cette commande, **Poetry** recherchera une nouvelle version des paquets qui répondent aux contraintes de version listées dans le fichier `pyproject.toml`. Ensuite, il résoudra toutes les dépendances du projet et épinglera leurs versions dans le fichier `poetry.lock`.

Normalement, pour mettre à niveau une dépendance vers une version qui est en dehors des contraintes de version déclarées dans le fichier `pyproject.toml`, nous devons ajuster ce fichier au préalable. Sinon, nous pouvons mettre à niveau une dépendance vers sa dernière version en exécutant la commande `poetry add` avec l'opérateur `at` (`@`) et le mot-clé `latest` :

```
user@machine:$ poetry add pyside6@latest
Using version ^6.9.0 for pyside6

Updating dependencies
Resolving dependencies... (0.1s)

Package operations: 0 installs, 4 updates, 0 removals

- Updating shiboken6 (6.8.3 -> 6.9.0)
- Updating pyside6-essentials (6.8.3 -> 6.9.0)
- Updating pyside6-addons (6.8.3 -> 6.9.0)
- Updating pyside6 (6.8.3 -> 6.9.0)

Writing lock file
```

## Comparer `pyproject.toml` et `poetry.lock`

Les contraintes de version des dépendances déclarées dans le fichier `pyproject.toml` peuvent être assez lâches. Cela permet un certain niveau de flexibilité lors de l'intégration des corrections de bogues ou de la résolution des conflits de version. En ayant plus de versions de paquets à choisir, **Poetry** est davantage susceptible de trouver une combinaison de dépendances compatibles.

D'autre part, **Poetry** suit les versions exactes des dépendances utilisées dans le fichier `poetry.lock`. Cela améliore les performances de **Poetry** en mettant en cache les versions des paquets résolus afin qu'il n'ait pas à les résoudre à nouveau chaque fois que l'on installe ou met à jour des dépendances.

Pour garantir des environnements reproductibles dans une équipe, il est nécessaire d'envisager de transférer le fichier `poetry.lock` au système de contrôle de version. En gardant ce fichier suivi nous nous assurons que tous les développeurs utiliseront des versions identiques des packages requis.

Cependant, il y a une exception notable. Lorsque l'on développe une bibliothèque plutôt qu'une application, il est courant de ne pas *commiter* le fichier `poetry.lock`. Les bibliothèques doivent généralement rester compatibles avec plusieurs versions de leurs dépendances plutôt qu'avec un seul ensemble verrouillé.

## 5.5 Ajouter *poetry* à un projet existant

### Convertir un répertoire en projet poetry

Au lieu d'utiliser la commande `poetry new`, nous utiliserons la commande `poetry init` dans le répertoire du projet.

Voici la structure d'un projet situé dans un répertoire nommé *Calendar*<sup>6</sup> :

```
.
|-- IMG
|   |-- Calendar.png
|-- main.py
|-- README.md
|-- requirements.txt
```

Il est composé d'un fichier `Calendar.png` appelé depuis le fichier `README.md`, et d'un fichier Python nommé `main.py`. Ce projet fait appel au *framework* **PySide6**, comme le précise le fichier `requirements.txt` :

```
1 PySide6==6.9.0
2 PySide6_Addons==6.9.0
3 PySide6_Essentials==6.9.0
4 shiboken6==6.9.0
```

Initialisation du projet :

```
user@machine:$ poetry init

This command will guide you through creating your
  → pyproject.toml config.

Package name [calendar]:
Version [0.1.0]:
Description []:
Author [Nom dev <LeDev@email.com>, n to skip]:
License []:
```

---

6. Voir l'annexe *Code du projet Calendar* page 95

```
Compatible Python versions [>=3.13]:

Would you like to define your main dependencies
  → interactively? (yes/no) [yes]
    You can specify a package in the following forms:
      - A single name (requests): this will search
        → for matches on PyPI
      - A name and a constraint (requests@^2.23.0)
      - A git url (git+https://github.com/python-
        → poetry/poetry.git)
      - A git url with a revision (git+https
        → ://github.com/python-poetry/poetry.git#
        → develop)
      - A file path (../my-package/my-package.whl)
      - A directory (../my-package/)
      - A url (https://example.com/packages/my-
        → package-0.1.0.tar.gz)

Package to add or search for (leave blank to skip):

Would you like to define your development dependencies
  → interactively? (yes/no) [yes]
Package to add or search for (leave blank to skip):

Generated file

[project]
name = "calendar"
version = "0.1.0"
description = ""
authors = [
    {name = "Nom dev", email = "LeDev@email.com"}
]
readme = "README.md"
requires-python = ">=3.13"
dependencies = [
]

[build-system]
requires = ["poetry-core>=2.0.0,<3.0.0"]
build-backend = "poetry.core.masonry.api"

Do you confirm generation? (yes/no) [yes]
user@machine:$
```

La commande **poetry init** recueille les informations nécessaires pour générer un fichier `pyproject.toml` en posant des questions de manière interactive. Les valeurs par défaut sont raisonnables pour la plupart des configurations et l'on peut donc systématiquement appuyer sur <Entrée> pour les accepter, y compris sans déclarer de dépendances.

Nous pouvons ensuite réorganiser notre structure de projet comme cela :

```
|-- IMG
|   |-- Calendar.png
|-- pyproject.toml
|-- README.md
|-- requirements.txt
|-- src
|   |-- calendar
|       |-- main.py
```

Maintenant nous pouvons utiliser toutes les commandes que **Poetry** offre. Exécutons notre script :

```
user@machine:$ poetry run python src/calendar/main.py
Creating virtualenv calendar-zCgC7Sg9-py3.13 in /home/
➔ useu/.cache/pypoetry/virtualenvs
Traceback (most recent call last):
  File "/home/user/PyCalendar/src/calendar/main.py", line
  ➔ 4, in <module>
    from PySide6.QtCore import QSize, Qt
ModuleNotFoundError: No module named 'PySide6'
```

Comme **Poetry** n'a pas trouvé d'environnement virtuel à utiliser, il en a créé un nouveau avant d'exécuter le script. Mais par la suite, le module **PySide6** n'a pas été trouvé. Il va donc nous falloir l'installer.

## Importer des dépendances

Si le projet contient déjà un fichier d'exigences (`requirements.txt`), nous allons pouvoir l'importer :

```
user@machine:$ poetry add $(cat requirements.txt)

Updating dependencies
Resolving dependencies... (0.0s)

The current project s supported Python range (>=3.13) is
➔ not compatible with some of the required packages
➔ Python requirement:
```

```
- pyside6 requires Python <3.14,>=3.9, so it will not
  ↳ be installable for Python >=3.14
```

```
Because pycalendar depends on pyside6 (6.9.0) which
  ↳ requires Python <3.14,>=3.9, version solving failed.
```

```
* Check your dependencies Python requirement: The
  ↳ Python requirement can be specified via the '
  ↳ python' or 'markers' properties
```

```
For pyside6, a possible solution would be to set the
  ↳ 'python' property to ">=3.13,<3.14"
```

```
https://python-poetry.org/docs/dependency-
  ↳ specification/#python-restricted-dependencies,
https://python-poetry.org/docs/dependency-
  ↳ specification/#using-environment-markers
```

Il nous faut finalement mettre en adéquation les exigences du paquet et du projet. Modifions simplement les exigences de Python dans `pyproject.toml` :

```
1 [...]
2 requires-python = ">=3.13, <3.14"
3 [...]
```

Et relançons :

```
user@machine:$ poetry add $(cat requirements.txt)
```

L'utilitaire `cat` lit le fichier spécifié et écrit son contenu dans le flux de sortie standard. Ce contenu est passé à la commande `poetry add`, ce qui permet d'installer chaque dépendance répertoriée dans le fichier `requirements.txt` au niveau du projet **Poetry**.

Le fichier `pyproject.toml` s'est vu ajouté les lignes suivantes :

```
1 dependencies = [
2     "pyside6 (==6.9.0)",
3     "pyside6-addons (==6.9.0)",
4     "pyside6-essentials (==6.9.0)",
5     "shiboken6 (==6.9.0)"
6 ]
```

Mais il est vrai que toutes les dépendances sont lissées, alors que si nous avions créé le projet directement avec **poetry**, puis installé directement nos dépendances, nous aurions simplement :

```

1 dependencies = [
2     "pyside6 (==6.9.0)"
3 ]

```

Mais **Poetry** résoudra cette structure des dépendances en les verrouillant dans le fichier `poetry.lock` correspondant. Visualisation de cette structure des dépendances :

```

user@machine:$ poetry show --tree
pyside6 6.9.0 Python bindings for the Qt cross-platform
    ↳ application and UI framework
|-- pyside6-addons 6.9.0
|   |-- pyside6-essentials 6.9.0
|   |   |-- shiboken6 6.9.0
|   |   |-- shiboken6 6.9.0 (circular dependency aborted here)
|-- pyside6-essentials 6.9.0
|   |-- shiboken6 6.9.0
|-- shiboken6 6.9.0
pyside6-addons 6.9.0 Python bindings for the Qt cross-
    ↳ platform application and UI framework (Addons)
|-- pyside6-essentials 6.9.0
|   |-- shiboken6 6.9.0
|-- shiboken6 6.9.0
pyside6-essentials 6.9.0 Python bindings for the Qt cross
    ↳ -platform application and UI framework (Essentials)
|-- shiboken6 6.9.0
shiboken6 6.9.0 Python/C++ bindings helper module

```

## Exporter les dépendances depuis Poetry

**Poetry** permet également de produire un fichier `requirements.txt` via la commande `pip freeze` traditionnelle :

```

user@machine:$ poetry run python -m pip freeze >
    ↳ requirements.txt

```

Cela est également possible par l'intermédiaire du *plugin Export*<sup>7</sup> de **Poetry**, qui permet essentiellement d'exporter les dépendances de `poetry.lock` vers divers formats de fichiers, y compris `requirements.txt`.

Selon la façon dont vous avez installé **Poetry**, voici le choix des commandes pour ins-

7. <https://pypi.org/project/poetry-plugin-export/>

taller le *plugin* :

```
user@machine:$ poetry self add poetry-plugin-export
user@machine:$ pipx inject poetry poetry-plugin-export
user@machine:$ python -m pip install poetry-plugin-export
```

Export des dépendances du projet dans un fichier `requirements.txt` :

```
user@machine:$ poetry export --output requirements.txt
```

Et voici le nouveau fichier `requirements.txt` :

```
1 pyside6-addons==6.9.0 ; python_version == "3.13"
2 --hash=sha256:260a56da59539f476c1635a [...]
```

Le fichier résultant inclut par défaut des hachages et des marqueurs d'environnement, ce qui signifie que nous pouvons travailler avec des exigences très strictes qui ressemblent au contenu du fichier `poetry.lock`.

Si dans un fichier `requirements.txt` on souhaite y ajouter des dépendances de groupes facultatifs (par exemple **dev** et **test**) :

```
user@machine:$ poetry export --output requirements.txt --
→ with dev,test
```

Pour visualiser les options possibles du *plugin* :

```
user@machine:$ poetry export --help
```

## 5.6 Les principales commandes de *Poetry*

Pour obtenir la liste de toutes les commandes :

```
user@machine:$ poetry list
```

**Poetry** peut également aider à construire et publier des paquets Python<sup>8</sup>.

---

8. Voir « Comment publier un paquet Python open-source vers PyPI » : <https://realpython.com/pypi-publish-python-package/#poetry>



Commande	Description
\$ poetry -version	Montre la version <b>Poetry</b> .
\$ poetry new	Créer un nouveau projet <b>Poetry</b> .
\$ poetry init	Ajoute <b>Poetry</b> à un projet existant.
\$ poetry run	Exécuter une commande dans un environnement virtuel géré par <b>Poetry</b> .
\$ poetry add	Ajoute un paquet à <code>pyproject.toml</code> et l'installe.
\$ poetry update	Mise à jour des dépendances du projet.
\$ poetry install	Installe les dépendances.
\$ poetry show	Liste les paquets installés.
\$ poetry lock	Épingle la dernière version des dépendances dans le fichier <code>poetry.lock</code> .
\$ poetry lock --no-update	Actualise le fichier <code>poetry.lock</code> sans mettre à jour aucune version de dépendance.
\$ poetry check	Valide <code>pyproject.toml</code> .
\$ poetry config --list	Montre la configuration de <b>Poetry</b> .
\$ poetry env list	Liste les environnements virtuels du projet.
\$ poetry export	Exporte <code>poetry.lock</code> vers d'autres formats.



Grâce à **poetry**, nous pouvons désormais gérer nos dépendances avec précision et fluidité, nous permettant de nous concentrer sur l'essentiel.

Cependant, le paysage des outils de développement Python ne cesse d'évoluer, et de nouvelles solutions émergent pour répondre aux divers besoins des développeurs. C'est pourquoi, dans le chapitre suivant, nous nous plongerons dans les fonctionnalités de **uv** et découvrirons comment cet outil peut compléter et enrichir notre boîte à outils de développement Python.



*uv*

## Pour une gestion avancée des environnements de développement

*“Il y a un moyen de faire mieux, trouvez-le.”*

— Thomas Edison

**uv** est un gestionnaire de dépendances ainsi qu’un outil de *packaging* conçu pour offrir une performance optimale, tout en se révélant être d’une grande simplicité au niveau de son utilisation. **uv** se distingue par sa capacité à résoudre rapidement (écrit en **Rust**<sup>1</sup> une attention fut portée sur la rapidité d’exécution) les dépendances et à créer des environnements virtuels de manière transparente.

Cet outil, après la lecture de ce chapitre, saura certainement devenir un allié incontournable, voire indispensable, pour notre boîte à outils de développement Python.

### 6.1 Présentation d’*uv*

L’idée principale d’**uv** est d’accélérer le flux en accélérant les actions de gestion de projet. Par exemple, pour l’installation de paquets, **uv** est dix à cent fois plus rapide que **pip**.

En outre, **uv** intègre dans un seul outil la plupart des fonctionnalités fournies par des outils tels que **pip**, **pip-tools**, **pipx**, **poetry**, **pyenv**, **twine**<sup>2</sup>, **virtualenv**, et bien d’autres encore. **uv** est donc une solution tout-en-un.

1. <https://www.rust-lang.org/fr>

2. <https://twine.readthedocs.io/en/stable/index.html>



FIGURE 6.1 – Graphique illustrant la rapidité, tiré de la documentation officielle

Caractéristiques d'**uv** :

- Installation rapide des dépendances
- Gestion des environnements virtuels
- Gestion des versions de Python
- Initialisation du projet : Permet d'échafauder un projet Python complet, y compris le répertoire racine, le dépôt **Git**, l'environnement virtuel, `pyproject.toml`, `README`, etc.
- Gestion des dépendances pour une reproductibilité de l'environnement
- Gestion de la construction et de la publication des paquets
- Prise en charge des outils de développement : Installe et permet d'exécuter des outils de développement, tels que **pytest**<sup>3</sup>, **Black**<sup>4</sup> et **Ruff**<sup>5</sup>.

**uv** est un projet soutenu par **Astral**<sup>6</sup>.

**Documentation uv** : <https://docs.astral.sh/uv/>

**Serveur Discord** : <https://discord.gg/JSsj35HH>

## 6.2 Installation

La façon la plus rapide (bien plus rapide) d'installer **uv** est d'utiliser l'installateur autonome fourni par le projet **uv**<sup>7</sup>.

Pour installer la dernière version d'**uv** (sous forme de binaires) :

```
user@machine:$ curl -LsSf https://astral.sh/uv/install.sh |
  → sh
downloading uv 0.7.8 x86_64-unknown-linux-gnu
no checksums to verify
installing to /home/user/.local/bin
  uv
  uvx
everything's installed!
```

3. <https://docs.pytest.org/en/stable/>

4. <https://pypi.org/project/black/>

5. <https://docs.astral.sh/ruff/>

6. **Astral** s'est donné comme objectif d'améliorer l'écosystème Python en développant des outils de développement. **GitHub** d'**Astral** : <https://github.com/astral-sh>

7. Référence pour l'installateur d'**uv** : <https://docs.astral.sh/uv/reference/installer/> - Pour d'autres modes d'installation voir la documentation officielle : <https://docs.astral.sh/uv/getting-started/installation/>

Par défaut, **uv** est installé dans le répertoire `./local/bin`. Il est toutefois possible de spécifier un autre répertoire de destination :

```
user@machine:$ curl -LsSf https://astral.sh/uv/install.sh |  
  ↪ env UV_INSTALL_DIR="/chemin/repertoire/destination"  
  ↪ sh
```

Obtenir une version spécifique d'**uv**<sup>8</sup> en incluant le numéro de version dans l'*URL* :

```
user@machine:$ curl -LsSf https://astral.sh/uv/0.7.7/install  
  ↪ .sh | sh  
downloading uv 0.7.13 x86_64-unknown-linux-gnu  
no checksums to verify  
installing to /home/krystof/.local/bin  
  uv  
  uvx  
everything's installed!
```

Vérifier l'installation :

```
user@machine:$ uv --version  
uv 0.7.7
```

Activer l'auto-complétion dans **zsh**, à la fois pour **uv** et **uvx** :

```
user@machine:$ echo 'eval "$(uv generate-shell-completion  
  ↪ zsh)"' >> ~/.zshrc  
user@machine:$ echo 'eval "$(uvx generate-shell-completion  
  ↪ zsh)"' >> ~/.zshrc
```

## Mise à jour d'**uv**

Comme le projet **uv** est en développement actif, de nouvelles versions sont régulièrement publiées. Si **uv** a été installé à l'aide de l'installateur autonome il sera nécessaire d'exécuter la commande suivante :

```
user@machine:$ uv self update  
info: Checking for updates...  
success: Upgraded uv from v0.7.7 to v0.7.8! https://  
  ↪ github.com/astral-sh/uv/releases/tag/0.7.8
```

---

8. Voir la page **GitHub** des différentes versions : <https://github.com/astral-sh/uv/releases>

## Désinstallation

Nettoyer les données stockées :

```
user@machine:$ uv cache clean
No cache found at: .cache/uv # Normal au début
user@machine:$ rm -r "$(uv python dir)"
user@machine:$ rm -r "$(uv tool dir)"
```

Supprimer les binaires **uv** et **uvx** :

```
user@machine:$ rm ~/.local/bin/uv ~/.local/bin/uvx
user@machine:$ uv --version
zsh: command not found: uv
```

## Un aperçu rapide

Maintenant qu'**uv** est installé prenons le temps de visualiser très rapidement ce que cet outil a à nous proposer :

```
user@machine:$ uv
An extremely fast Python package manager.

Usage: uv [OPTIONS] <COMMAND>

Commands:
  run      Run a command or script
  init     Create a new pyproject
# Saisir la commande pour voir la suite de la sortie...
```

Pour accéder à l'aide d'une commande d'**uv** :

```
user@machine:$ uv --help <commande>
```

Par exemple, la commande `cache` :

```
user@machine:$ uv --help cache
```

Cela permet d'ouvrir un visualisateur dans lequel on retrouve les informations sollicitées (ce qui suit n'est qu'un extrait) :

```
1 Manage uv's cache
```

```
2
3 Usage: uv cache [OPTIONS] <COMMAND>
4
5 Commands:
6   clean  Clear the cache, removing all entries or those
        ↪ linked to specific packages
7   prune  Prune all unreachable objects from the cache
8   dir    Show the cache directory
9 [...]
```

## 6.3 La gestion de projet

Pour cette section et la suite du didacticiel, nous utiliserons un exemple d'application qui permet d'afficher un calendrier à l'aide d'une interface graphique créée via le *framework Qt for Python*<sup>9</sup>. Le code de cette application se trouve sur un dépôt **GitHub**<sup>10</sup>. Il s'agit d'un petit projet personnel réalisé au cours de mon apprentissage du *framework*, mais rien ne vous empêche de tester toutes les manipulations qui vont suivre à partir de tout autre projet. Le projet **Calendar** ne me sert qu'à illustrer mon propos.

Créer et travailler sur des projets Python avec **uv**, revient à travailler avec le fichier `pyproject.toml`, fichier qui, comme nous l'avons vu dans les chapitres précédents, définit les dépendances.

Avec **uv** la création, la gestion des dépendances et de l'environnement d'un projet implique les étapes suivantes :

1. Initialisation du projet
2. Ajout des dépendances
3. Verrouillage des dépendances
4. Synchronisation de l'environnement

### Initialisation d'un projet

Pour créer et initialiser un projet Python avec **uv**, naviguer jusqu'au répertoire dans lequel on souhaite stocker le projet (par exemple le répertoire personnel de l'utilisateur), puis exécuter la commande :

```
user@machine:$ uv init mon_projet
Initialized project 'mon_projet' at '/home/utilisateur/
↪ mon_projet'
```

---

9. <https://doc.qt.io/qtforpython-6/>, alias **PySide6** : <https://pypi.org/project/PySide6/>

10. <https://github.com/Krystof2so/PyCalendar> - Voir également l'annexe *Code du projet Calendar*  
page 95

ou bien :

```
user@machine:$ mkdir mon_projet
user@machine:$ cd mon_projet
user@machine:$ uv init
Initialized project 'mon_projet'
```

Cela crée dans le répertoire du projet (mon\_projet) la structure suivante :

```
mon_projet/
|
|--.git/
|--.gitignore
|--.python-version
|--README.md
|--main.py
|--pyproject.toml
```

Le fichier `.python-version` contient la version de Python par défaut pour le projet en cours. Ce fichier indique à `uv` la version de Python à utiliser lors de la création d'un environnement virtuel dédié au projet. Ensuite, il y a un fichier `README.md`. Et l'on trouve un fichier `main.py` qui contient les lignes suivantes :

```
1 def main():
2     print("Hello from mon-projet!")
3
4
5 if __name__ == "__main__":
6     main()
```

Et au final un fichier `pyproject.toml` contenant les métadonnées du projet :

```
1 [project]
2 name = "mon-projet"
3 version = "0.1.0"
4 description = "Add your description here"
5 readme = "README.md"
6 requires-python = ">=3.13"
7 dependencies = []
```

Nous pouvons changer la description :

```
1 description = "Un simple projet"
```



Il est possible de modifier ce fichier manuellement ou via des commandes telles que `uv add` et `uv remove` (cf. infra) pour gérer le projet à l'aide de la ligne de commande.

## Initier un projet existant

Nous allons pour cela utiliser le projet **Calendar**<sup>11</sup>. Il suffit tout simplement de se rendre dans le répertoire du projet et de lancer la commande `init` :

```
user@machine:$ uv init
Initialized project 'calendar'
user@machine:$ tree
.
|-- IMG
|   |-- PyCalendar.png
|-- main.py
|-- pyproject.toml
|-- README.md
|-- src
|-- pycalendar
|       |-- main.py
4 directories, 5 files
```

Cette commande va seulement générer le fichier `pyproject.toml`. Elle ne va ni écraser, ni modifier les fichiers existants, ni modifier la structure du projet. Cependant, cette commande ne fonctionnera pas si un fichier `pyproject.toml` est déjà présent. Si c'est le cas, copier le fichier avant de lancer la commande `uv init`, il pourra servir pour modifier le nouveau fichier généré avec toute configuration pertinente de l'ancien `pyproject.toml`.

## Exécution du script d'entrée du projet

```
user@machine:$ uv run main.py
Using CPython 3.13.3 interpreter at: /usr/bin/python3.13
Creating virtual environment at: .venv
Hello from calendar!
user@machine:$ tree -a
.
|-- main.py
|-- pyproject.toml
|-- .python-version
|-- README.md
|-- uv.lock
```

---

11. Cf. annexe *Code du projet Calendar* page 95

```

|-- .venv
|   |-- bin
|       |-- activate
|       |-- activate.bat
|       |-- activate.csh
|       |-- activate.fish
|       |-- activate.nu
|       |-- activate.ps1
|       |-- activate_this.py
|       |-- deactivate.bat
|       |-- pydoc.bat
|       |-- python -> /usr/bin/python3.13
|       |-- python3 -> python
|       |-- python3.13 -> python
|-- CACHEDIR.TAG
|-- .gitignore
|-- lib
|   |-- python3.13
|       |-- site-packages
|       |-- __pycache__
|       |   |-- _virtualenv.cpython-313.pyc
|       |   |-- _virtualenv.pth
|       |   |-- _virtualenv.py
|-- lib64 -> lib
|-- pyvenv.cfg

8 directories, 23 files

```

La première fois que l'on exécute une commande de projet, soit `uv run`, `uv sync` (création de l'environnement du projet) ou `uv lock`, la version de Python utilisée pour le projet est affichée. **uv** crée ensuite un environnement virtuel et un fichier `uv.lock` (cf. infra) à la racine du projet, ainsi qu'un fichier `.gitignore`, installé dans le répertoire de gestion de l'environnement virtuel (`.venv`) dont le contenu est vide.

Si l'on ne souhaite pas qu'**uv** gère l'environnement du projet, désactiver le verrouillage et la synchronisation automatiques du projet dans `pyproject.toml` :

```

1 [tool.uv]
2 managed = false

```

Ce qui donnera à la première exécution :

```

user@machine:$ uv run main.py
Hello from mon_projet!
user@machine:$ tree -a
.
|-- main.py

```

```
|-- pyproject.toml
|-- .python-version
|-- README.md

1 directory, 4 files
```

## 6.4 La gestion des dépendances

### Ajout et installation des dépendances

Revenons au projet **Calendar** :

```
user@machine:$ cd calendar
user@machine:$ uv init
Initialized project 'calendar'
user@machine:$ uv run src/pycalendar/main.py
Using CPython 3.13.3 interpreter at: /usr/bin/python3.13
Creating virtual environment at: .venv
Traceback (most recent call last):
  File "/home/utilisateur/calendar/src/pycalendar/main.py
    ↪ ", line 4, in <module>
    from PySide6.QtCore import QSize, Qt
ModuleNotFoundError: No module named 'PySide6'
```

L'exception levée est sans appel : il nous manque un module nécessaire pour exécuter correctement notre application, le module **PySide6**. Remédions à cela :

```
user@machine:$ uv add pyside6
Resolved 5 packages in 443ms
Prepared 4 packages in 10.63s
Installed 4 packages in 146ms
+ pyside6==6.9.0
+ pyside6-addons==6.9.0
+ pyside6-essentials==6.9.0
+ shiboken6==6.9.0
```

Ou bien en spécifiant une version précise du module :

```
user@machine:$ uv add "pyside6==6.9.0"
Resolved 10 packages in 16ms
Installed 4 packages in 117ms
+ pyside6==6.9.0
+ pyside6-addons==6.9.0
```

```
+ pyside6-essentials==6.9.0
+ shiboken6==6.9.0
```

Ces commandes permettent d'ajouter la bibliothèque **PySide6** aux dépendances du projet et de l'installer dans l'environnement virtuel. Le fichier `pyproject.toml` est alors modifié en conséquence :

```
1 [project]
2 name = "calendar"
3 version = "0.1.0"
4 description = "Simple calendar"
5 readme = "README.md"
6 requires-python = ">=3.13"
7 dependencies = [
8     "pyside6>=6.9.0",
9 ]
```

Il est même possible d'ajouter une dépendance depuis un projet **GitHub** (par exemple , le module **requests**) :

```
user@machine:$ uv add git+https://github.com/psf/requests
Updated https://github.com/psf/requests (
  ↳ c65c780849563c891f35ffc98d3198b71011c012)
Resolved 15 packages in 364ms
Built requests @ git+https://github.com/psf/
  ↳ requests@c65c780849563c891f35ffc98d3198b71011c
  ↳ 012
Prepared 5 packages in 891ms
Installed 5 packages in 7ms
+ certifi==2025.4.26
+ charset-normalizer==3.4.2
+ idna==3.10
+ requests==2.32.3 (from git+https://github.com/psf/
  ↳ requests@c65c780849563c891f35ffc98d3198b71011c012)
+ urllib3==2.4.0
```

Si le projet possédait déjà un fichier `requirements.txt` :

```
1 PySide6==6.9.0
2 PySide6_Addons==6.9.0
3 PySide6_Essentials==6.9.0
4 shiboken6==6.9.0
```

Il suffisait alors d'en passer par lui :

```
user@machine:$ uv add -r requirements.txt
Using CPython 3.13.3 interpreter at: /usr/bin/python3.13
Creating virtual environment at: .venv
Resolved 5 packages in 1ms
Installed 4 packages in 91ms
+ pyside6==6.9.0
+ pyside6-addons==6.9.0
+ pyside6-essentials==6.9.0
+ shiboken6==6.9.0
```

Et notre nouveau `pyproject.toml` :

```
1 [project]
2 name = "calendar"
3 version = "0.1.0"
4 description = "Add your description here"
5 readme = "README.md"
6 requires-python = ">=3.13"
7 dependencies = [
8     "pyside6==6.9.0",
9     "pyside6-addons==6.9.0",
10    "pyside6-essentials==6.9.0",
11    "shiboken6==6.9.0",
12 ]
```

`uv add` met également à jour le fichier `uv.lock` avec les informations de version pour les éléments suivants :

**Dépendances directes** : paquets dont le projet dépend directement (**pyside6**).

**Dépendances transitives** : paquets qui prennent en charge les dépendances directes du projet (les trois autres).

`uv add` fait intégralement le travail de gestion des dépendances en les installant, en éditant le fichier `pyproject.toml` et en maintenant le fichier `uv.lock` à jour. Cela garantit une reproductibilité de l'environnement de travail.

Une fois les dépendances installées, nous pouvons relancer notre script.

## Mise à jour et suppression des dépendances

Mise à jour d'un paquet :

```
user@machine:$ uv add --upgrade pyside6 # Ici nous avons dé
    ↳ jà la dernière version
Resolved 5 packages in 158ms
Audited 4 packages in 0.97ms
```

Ou bien :

```
user@machine:$ uv lock --upgrade-package pyside6
Resolved 15 packages in 756ms
```

Le drapeau `--upgrade-package` tentera de mettre à jour le paquet spécifié vers la dernière version compatible, tout en conservant le reste du fichier de verrouillage intact.

Suppression d'une dépendance :

```
user@machine:$ uv remove pyside6
Resolved 1 package in 11ms
Uninstalled 4 packages in 66ms
- pyside6==6.9.0
- pyside6-addons==6.9.0
- pyside6-essentials==6.9.0
- shiboken6==6.9.0
```

Il est important de noter que `uv remove` supprime également les dépendances transitives et met à jour les fichiers `pyproject.toml` et `uv.lock` en conséquence.

## Les dépendances de développement

Les bibliothèques de test comme **pytest**, les formateurs de code comme **Ruff** et les vérificateurs de types statiques comme **mypy** font partie de ces dépendances de développement. On les installe à l'aide de la commande `uv add --dev paquet` :

```
user@machine:$ uv add --dev pytest
Resolved 10 packages in 335ms
Prepared 4 packages in 137ms
Installed 4 packages in 21ms
+ iniconfig==2.1.0
+ packaging==25.0
+ pluggy==1.5.0
+ pytest==8.3.5
```

Cette commande installe **pytest** dans l'environnement virtuel du projet et ajoute la bibliothèque comme dépendance de développement aux fichiers `pyproject.toml` et `uv.lock`. Lignes ajoutées dans `pyproject.toml` :

```
1 [dependency-groups]
2 dev = [
3     "pytest>=8.3.5",
4 ]
```

## Verrouillage et synchronisation de l'environnement

Le verrouillage consiste à capturer les dépendances spécifiques du projet dans le fichier `uv.lock` qui est un fichier de verrouillage multi-plateforme contenant des informations précises sur les dépendances du projet, c'est-à-dire les versions exactes résolues qui sont installées dans l'environnement du projet. Ce fichier doit être vérifié dans le contrôle de version, ce qui permet des installations cohérentes et reproductibles sur toutes les machines. Ce processus permet donc de reproduire un environnement de travail dans toutes les configurations possibles, y compris la version et la distribution de Python, le système d'exploitation et l'architecture. Ce fichier est directement géré par **uv**. Par exemple, lorsque l'on exécute `uv run`, le projet est verrouillé et synchronisé avant que la commande ne soit invoquée. Ce comportement garantit que l'environnement du projet reste toujours à jour. Il sera nécessaire d'enregistrer ce fichier dans le système de contrôle de version. Un tel fichier ne doit pas être édité manuellement.

Nous pouvons explicitement verrouiller et synchroniser notre projet avec les commandes suivantes :

```
user@machine:$ uv lock
Resolved 5 packages in 0.93ms
user@machine:$ uv sync
Resolved 5 packages in 1ms
Audited 4 packages in 0.01ms
```

Ces commandes sont utiles si nous rencontrons des problèmes lors de l'exécution du projet et pour s'assurer que nous utilisons la bonne version de chaque dépendance.

Imaginons un projet cloné depuis un dépôt distant (comme **GitHub**), qui ne contient donc pas le répertoire de l'environnement virtuel. Il nous suffit de lancer depuis le répertoire racine du projet :

```
user@machine:$ uv run src/pycalendar/main.py
Using CPython 3.13.3 interpreter at: /usr/bin/python3.13
Creating virtual environment at: .venv
Installed 13 packages in 96ms
```

Avant d'essayer d'exécuter l'application, **uv** crée un environnement virtuel dans le répertoire `.venv/`. Il installe ensuite les dépendances et exécute enfin l'application. En fait, avant chaque invocation de `uv run`, **uv** vérifie que le fichier de verrouillage est à jour avec le fichier `pyproject.toml` et que l'environnement est à jour avec le fichier de verrouillage, ce qui permet de synchroniser votre projet sans intervention manuelle. `uv run` garantit que votre commande est exécutée dans un environnement cohérent et verrouillé.

Pour vérifier quels modules sont présents au niveau de notre environnement virtuel :

```
user@machine:$ uv pip list
Package          Version
```

```
-----
pyside6          6.9.0
pyside6-addons   6.9.0
pyside6-essentials 6.9.0
shiboken6        6.9.0
```

Nous pouvons comparer cette liste avec le contenu du fichier `uv.lock`.

Note : une visualisation sous la forme d'une arborescence (tout en mettant le fichier de verrouillage à jour) :

```
user@machine:$ uv tree
Resolved 5 packages in 1ms
calendar v0.1.0
|-- pyside6 v6.9.0
|   |-- pyside6-addons v6.9.0
|   |   |-- pyside6-essentials v6.9.0
|   |   |   |-- shiboken6 v6.9.0
|   |   |   |-- shiboken6 v6.9.0
|   |-- pyside6-essentials v6.9.0 (*)
|   |-- shiboken6 v6.9.0
(*) Package tree already displayed
```

## Les options de désactivation et de non-vérification

Pour désactiver le verrouillage automatique, utiliser l'option `--locked` :

```
user@machine:$ uv run src/pycalendar/main.py --locked
user@machine:$
```

Si le fichier de verrouillage n'est pas à jour, **uv** lèvera une erreur au lieu de mettre à jour le fichier de verrouillage.

Utiliser le fichier de verrouillage sans vérifier s'il est à jour :

```
user@machine:$ uv run src/pycalendar/main.py --frozen
user@machine:$
```

De même, pour exécuter une commande sans vérifier si l'environnement est à jour :

```
user@machine:$ uv run --no-sync src/pycalendar/main.py
user@machine:$
```



## Le fichier *pylock.toml*

A ce sujet on se réfèrerar au **PEP 751**<sup>12</sup>.

`pylock.toml` est un format de sortie de résolution destiné à remplacer `requirements.txt`. `pylock.toml` est standardisé et agnostique, de sorte qu'à l'avenir, les fichiers `pylock.toml` générés par **uv** pourraient être installés par d'autres outils, et vice-versa. Mais ce format demeure encore expérimental et n'est pas pleinement opérationnel.

Pour exporter un `uv.lock` au format `pylock.toml` (nécessite l'existence du fichier `pypproject.toml`) :

```
user@machine:$ uv export -o pylock.toml
Resolved 5 packages in 2ms
# This file was autogenerated by uv via the following
  ↳ command:
#     uv export -o pylock.toml
lock-version = "1.0"
created-by   = "uv"
requires-python = ">=3.13"

[[packages]]
name = "pyside6"
version = "6.9.0"
index = "https://pypi.org/simple"
[...]
```

## 6.5 Les commandes courantes

Commandes	Description
<code>uv init</code>	Créer un nouveau projet Python.
<code>uv add</code>	Ajouter une dépendance au projet.
<code>uv remove</code>	Supprime une dépendance du projet.
<code>uv sync</code>	Synchronise les dépendances du projet avec l'environnement.
<code>uv lock</code>	Créer un fichier de verrouillage pour les dépendances du projet.
<code>uv run</code>	Exécuter une commande dans l'environnement du projet.
<code>uv tree</code>	Affiche l'arbre des dépendances du projet.
<code>uv build</code>	Construire le projet dans des archives de distribution.
<code>uv publish</code>	Publier le projet dans un index de paquets.

TABLE 6.1 – Commandes et leur description pour créer un projet Python avec **uv**

12. Un format de fichier pour enregistrer les dépendances de Python pour la reproductibilité de l'installation : <https://peps.python.org/pep-0751/>



Nous venons d'explorer en détail les multiples facettes de l'outil **uv**, un outil innovant qui transforme notre approche de la gestion des dépendances et des environnements de développement Python. Que l'on travaille sur des projets de petite ou de grande envergure, **uv** s'adapte à nos besoins et nous permet de nous concentrer sur l'essentiel : le développement.

En intégrant **uv** à notre boîte à outils de développement, nous optimisons notre flux de travail. Les fonctionnalités avancées de **uv**, telles que la résolution rapide des dépendances et la gestion simplifiée des environnements virtuels, en font un allié incontournable pour tout développeur Python soucieux d'efficacité et de qualité.

## **Annexes**



## Code du projet *Calendar*

Voici le code Python du projet **Calendar**<sup>13</sup> :

```
1 import calendar
2
3 from datetime import datetime
4 from PySide6.QtCore import QSize, Qt
5 from PySide6.QtWidgets import QApplication, QWidget,
    ↪ QVBoxLayout, QHBoxLayout, \
6                                     QGridLayout, QLabel,
    ↪ QPushButton
7 from PySide6.QtGui import QPalette, QColor
8
9
10 DAYS_OF_WEEK = ("Lundi", "Mardi", "Mercredi", "Jeudi", "
    ↪ Vendredi", "Samedi", "Dimanche")
11
12
13 class CalendarApp(QWidget):
14     def __init__(self):
15         super().__init__()
16
17         self.setWindowTitle("PyCalendar")
18         self.setGeometry(100, 100, 400, 300)
19
20         # Initialiser la date actuelle :
21         self.current_date = datetime.now()
22
23         # Layout vertical principal :
24         main_layout = QVBoxLayout()
25         self.setLayout(main_layout)
```

---

13. Egalement disponible sur **Github** : <https://github.com/Krystof2so/PyCalendar>. Il se peut que sur le dépôt **Github** le code diffère, le principe reste cependant le même, mais vous pouvez aussi utiliser l'exemple tel que fourni dans cette annexe

```

26
27     # Layout horizontal pour afficher le mois en
    ↪ cours et les boutons de navigation:
28     month_layout = QHBoxLayout()
29     main_layout.addLayout(month_layout)
30
31     # Bouton pour le mois précédent :
32     self.prev_button = QPushButton("<")
33     self.prev_button.setFixedSize(QSize(30, 30)) # D
    ↪ éfinir une taille fixe pour le bouton
34     self.prev_button.clicked.connect(self.
    ↪ show_previous_month)
35     month_layout.addWidget(self.prev_button)
36
37     # QLabel pour afficher le mois en cours :
38     self.month_label = QLabel(self.
    ↪ get_current_month_year())
39     self.month_label.setAlignment(Qt.AlignCenter)
40     month_layout.addWidget(self.month_label)
41
42     # Bouton pour le mois suivant :
43     self.next_button = QPushButton(">")
44     self.next_button.setFixedSize(QSize(30, 30)) # D
    ↪ éfinir une taille fixe pour le bouton
45     self.next_button.clicked.connect(self.
    ↪ show_next_month)
46     month_layout.addWidget(self.next_button)
47
48     # Ajouter la grille du calendrier :
49     self.calendar_layout = QGridLayout()
50     main_layout.addLayout(self.calendar_layout)
51
52     # Remplir la grille avec les jours du mois :
53     self.populate_calendar()
54
55     def get_current_month_year(self):
56         return self.current_date.strftime("%B %Y")
57
58     def is_today(self, day):
59         """Vérifie si le jour donné est aujourd'hui."""
60         today = datetime.now()
61         return day == today.day and self.current_date.
    ↪ month == today.month and self.current_date.
    ↪ year == today.year
62
63     def populate_calendar(self):
64         """Obtenir les jours du mois, et les placer dans
    ↪ la grille."""

```

```

65     year = self.current_date.year
66     month = self.current_date.month
67     cal = calendar.monthcalendar(year, month)
68     # Effacer la grille précédente :
69     self.clear_layout(self.calendar_layout)
70     # Ajouter les jours de la semaine :
71     for col, day_label in enumerate(DAYS_OF_WEEK):
72         label = QLabel(day_label[0:2])
73         label.setAlignment(Qt.AlignCenter)
74         self.calendar_layout.addWidget(label, 0, col)
75     # Ajouter les jours du mois :
76     for row, week in enumerate(cal):
77         for col, day in enumerate(week):
78             label = QLabel("" if day == 0 else str(
79                 ↪ day))
80             label.setAlignment(Qt.AlignCenter)
81             if self.is_today(day):
82                 palette = label.palette()
83                 palette.setColor(QPalette.WindowText,
84                     ↪ QColor('#A3BE8C')) # Vert du
85                     ↪ thème Nord
86                 label.setPalette(palette)
87             self.calendar_layout.addWidget(label, row
88                 ↪ + 1, col)
89
90     def clear_layout(self, layout):
91         """Effacer tous les widgets d'un layout."""
92         while layout.count():
93             child = layout.takeAt(0)
94             if child.widget():
95                 child.widget().deleteLater()
96
97     def show_previous_month(self):
98         """Afficher le mois précédent."""
99         if self.current_date.month == 1:
100             self.current_date = self.current_date.replace(
101                 ↪ (year=self.current_date.year - 1, month
102                 ↪ =12)
103         else:
104             self.current_date = self.current_date.replace(
105                 ↪ (month=self.current_date.month - 1)
106         self.month_label.setText(self.
107             ↪ get_current_month_year())
108         self.populate_calendar()
109
110     def show_next_month(self):
111         """Afficher le mois suivant."""
112         if self.current_date.month == 12:

```

```

105         self.current_date = self.current_date.replace
           ↪ (year=self.current_date.year + 1, month
           ↪ =1)
106     else:
107         self.current_date = self.current_date.replace
           ↪ (month=self.current_date.month + 1)
108     self.month_label.setText(self.
           ↪ get_current_month_year())
109     self.populate_calendar()
110
111 if __name__ == "__main__":
112     app = QApplication([])
113     window = CalendarApp()
114     window.show()
115     app.exec()

```

Voici une image de ce que ce code propose :

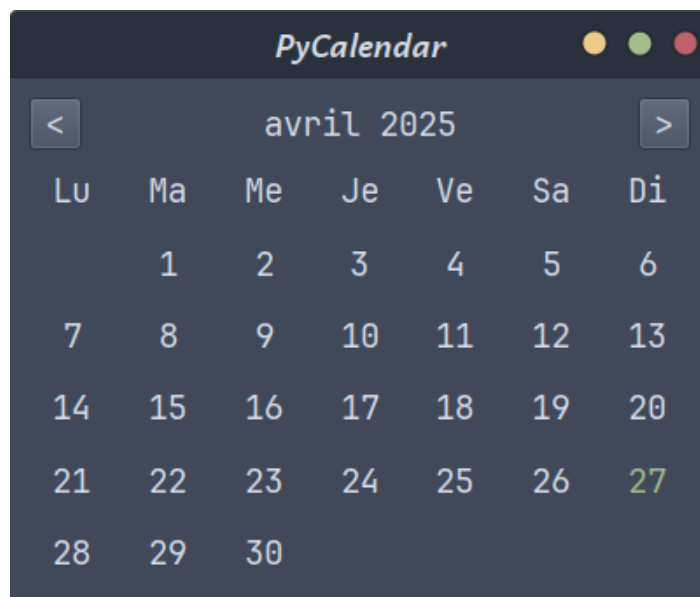


FIGURE 6.2 – Application **Calendar**

L'arborescence du projet est la suivante :

```

Calendar
|-- IMG
|   |-- PyCalendar.png
|-- README.md
|-- src
    |-- pycalendar
    |-- main.py

```



## Pour aller plus loin

### Les environnements virtuels

- 1 – PEP 405 - Environnements virtuels Python :  
<https://peps.python.org/pep-0405/>
- 2 – **venv** - Création d'environnements virtuels :  
<https://docs.python.org/fr/3.13/library/venv.html>
- 3 – Environnements virtuels Python - Un abécédaire :  
<https://realpython.com/python-virtual-environments-a-primer/>

### *virtualenv*

- 1 – Documentation officielle :  
<https://virtualenv.pypa.io/en/latest/index.html>
- 2 – Il n'y a pas de magie : édition **virtualenv** :  
<https://www.recurse.com/blog/14-there-is-no-magic-virtualenv-edition>

### *pip*

- 1 – Documentation officielle :  
<https://pip.pypa.io/en/stable/>
- 2 – Utiliser **pip** de Python pour gérer les dépendances de vos projets :  
<https://realpython.com/what-is-pip/>

## *pyenv*

- 1 – Page **GitHub** du projet **pyenv** :  
<https://github.com/pyenv/pyenv>
- 2 – Gérer plusieurs versions de Python avec **pyenv** :  
<https://realpython.com/intro-to-pyenv/>

## *poetry*

- 1 – Site officiel :  
<https://python-poetry.org/>
- 2 – Gestion des dépendances avec Python **Poetry** :  
<https://realpython.com/dependency-management-python-poetry/>

## *uv*

- 1 – Documentation officielle :  
<https://docs.astral.sh/uv/>
- 2 – Gérer les projets Python avec **uv** : Une solution tout-en-un :  
<https://realpython.com/python-uv/>

# L'alliance *pyenv* / *poetry*

## Pour un développement Python propre et efficace

Voyons comment tirer pleinement parti de l'alliance entre **pyenv** et **poetry** sur un système **GNU/Linux**, en particulier sous **Debian**, afin de mettre en place un environnement de développement Python propre, isolé et maintenable.

## Installation des outils

### Prérequis

Le système doit être doté d'un certains nombres de paquets nécessaires à l'utilisation de ces deux outils :

```
user@machine:$ sudo apt update && sudo apt install -y curl  
  ↳ git make build-essential libssl-dev zlib1g-dev  
  ↳ libbz2-dev libreadline-dev libsqlite3-dev wget llvm  
  ↳ libffi-dev libncursesw5-dev xz-utils libxml2-dev  
  ↳ libxmlsec1-dev liblzma-dev tk-dev
```

### Installation de *pyenv*

Cloner le dépôt **pyenv** dans le dossier personnel de l'utilisateur :

```
user@machine:$ curl https://pyenv.run bash
```

Ce script va installer :

- **pyenv**
- **pyenv-doctor**
- **pyenv-virtualenv**
- **pyenv-update**

Pour utiliser **pyenv** avec **zsh** :

```
user@machine:$ echo 'export PYENV_ROOT="$HOME/.pyenv"' >>
    ↪ ~/.zshrc
user@machine:$ echo '[[ -d $PYENV_ROOT/bin ]] && export PATH
    ↪ ="$PYENV_ROOT/bin:$PATH"' >> ~/.zshrc
user@machine:$ echo 'eval "$(pyenv init - zsh)"' >> ~/.zshrc
```

Recharger le *shell* :

```
user@machine:$ exec "$SHELL"
```

## Installation de *poetry*

Lancer l'installation via le script officiel :

```
user@machine:$ curl -sSL https://install.python-poetry.org
    ↪ | python3 -

Retrieving Poetry metadata

# Welcome to Poetry!

This will download and install the latest version of
    ↪ Poetry,
a dependency and package manager for Python.

It will add the 'poetry' command to Poetry's bin
    ↪ directory, located at:

/home/user/.local/bin

You can uninstall at any time by executing this script
    ↪ with the --uninstall option,
and these changes will be reverted.

Installing Poetry (2.1.3): Done

Poetry (2.1.3) is installed now. Great!
```

```
You can test that everything is set up by executing:
'poetry --version'
```

Ajouter **poetry** au PATH dans le fichier de configuration du *shell* (si ce n'est déjà fait) :

```
1 export PATH="$HOME/.local/bin:$PATH"
```

Puis recharger le *shell*.

## Vérifier les installations

```
user@machine:$ pyenv --version
pyenv 2.6.2
user@machine:$ poetry --version
Poetry (version 2.1.3)
```

## Un outil de mise à jour

Il sera pour cela intéressant d'ajouter une fonctionnalité de mise à jour automatique de ces outils dans `.zshrc` (ou tout autre fichier de configuration du *shell* utilisé). Voir par exemple : [https://github.com/Krystof2so/dotfiles/blob/main/zsh\\_functions/devtools.zsh](https://github.com/Krystof2so/dotfiles/blob/main/zsh_functions/devtools.zsh)

## Flux de travail pour créer notre environnement de développement

Prenons comme exemple la création d'un environnement de développement avec la dernière version de **python3.13** disponible.

### Installer la dernière version souhaitée

Vérifions les versions **3.13** disponibles :

```
user@machine:$ pyenv install --list | grep 3.13.
```

Voici la liste des versions obtenues :

```
3.13.0
3.13.0t
3.13-dev
3.13t-dev
3.13.1
3.13.1t
3.13.2
3.13.2t
3.13.3
3.13.3t
3.13.4
3.13.4t
3.13.5
3.13.5t
pypy2.7-7.3.13-src
pypy3.9-7.3.13-src
pypy3.10-7.3.13-src
```

Nous disposons donc, comme dernières versions, de **3.13.5** et **3.13.5t**. Le **t** signifie qu'il s'agit de la version de **python3.13.5** avec le support de **tkinter**<sup>14</sup> activé.

Installons la dernière version de **python3.13** :

```
user@machine:$ pyenv install 3.13.5 # L'installation prend
    ↪ un certain temps...
```

## Préparons le répertoire du projet

```
user@machine:$ poetry new mon_projet --name code_projet
Created package code_projet in mon_projet
```

Ce qui nous donne l'architecture suivante :

```
.
|-- pyproject.toml
|-- README.md
|-- src
|   |-- code_project
|       |-- __init__.py
|   |-- tests
|       |-- __init__.py
```

14. <https://docs.python.org/fr/3.13/library/tkinter.html>

```
user@machine:$ pyenv local 3.13.5 # Spécifier la version de
    ↪ Python
```

Le fichier `.python-version` est alors créé.

## Création de l'environnement virtuel

Pour que notre environnement virtuel soit inséré dans le répertoire du projet :

```
user@machine:$ poetry config virtualenvs.in-project true --
    ↪ local
```

**Poetry** va automatiquement créer un environnement virtuel mais on veut s'assurer qu'il utilise bien la version de Python souhaitée :

```
user@machine:$ poetry env use ~/.pyenv/versions/3.13.5/bin/
    ↪ python
Creating virtualenv code-projet in /home/user/mon_projet
    ↪ /.venv
Using virtualenv: /home/user/mon_projet/.venv
```

Voici maintenant le contenu du répertoire du projet :

```
poetry.toml
pyproject.toml
.python-version
README.md
src/
tests/
.venv/
```

Notre environnement de développement est désormais prêt..