

Ce qu'il vous faut

**Un ordinateur**

Windows ou Linux (Mint, Ubuntu...)

**Le câble du boîtier**

câble série ou adaptateur USB-série

**Le fichier**

cosmodetecteur.zip et une connexion internet

Windows **4 étapes**

1 Installer Python (une seule fois)

Téléchargez-le sur python.org/downloads et lancez l'installateur.

☒ **Cochez « Add python.exe to PATH »** en bas de la première fenêtre, puis **Install Now**.

2 Décompresser le logiciel

Clic droit sur `cosmodetecteur.zip` → **Extraire tout...** → **Extraire**. Rangez le dossier obtenu où vous voulez (par exemple dans Documents).

3 Brancher le boîtier

Reliez le boîtier à l'ordinateur et allumez-le. Si vous aviez l'ancien logiciel LabVIEW, **fermez-le** : un port ne peut servir qu'à un seul logiciel à la fois.

4 Lancer : double-clic sur `lancer.bat`

La 1^{re} fois, il installe tout seul le module nécessaire (*pyserial*) : patientez quelques secondes.

Si Windows affiche « Windows a protégé votre ordinateur » : cliquez sur **Informations complémentaires** puis **Exécuter quand même**.

Linux **4 étapes**

1 Préparer l'ordinateur (une seule fois)

Ouvrez un terminal (**Ctrl + Alt + T**) et tapez ces deux lignes, chacune suivie de **Entrée** :

```
$ sudo apt install python3-serial
```

```
$ sudo usermod -aG dialout $USER
```

Votre mot de passe est demandé : il ne s'affiche pas quand vous le tapez, c'est normal. Tapez `$USER` tel quel.

2 Redémarrer l'ordinateur

(ou fermer la session et se reconnecter) pour que le droit d'accès au port soit pris en compte.

3 Décompresser et brancher

Clic droit sur `cosmodetecteur.zip` → **Extraire ici**. Branchez et allumez le boîtier.

4 Lancer : double-clic sur `lancer.sh`

Choisissez « **Lancer dans un terminal** ». Ou, dans un terminal ouvert dans le dossier :

```
$ ./lancer.sh
```

Le navigateur s'ouvre tout seul

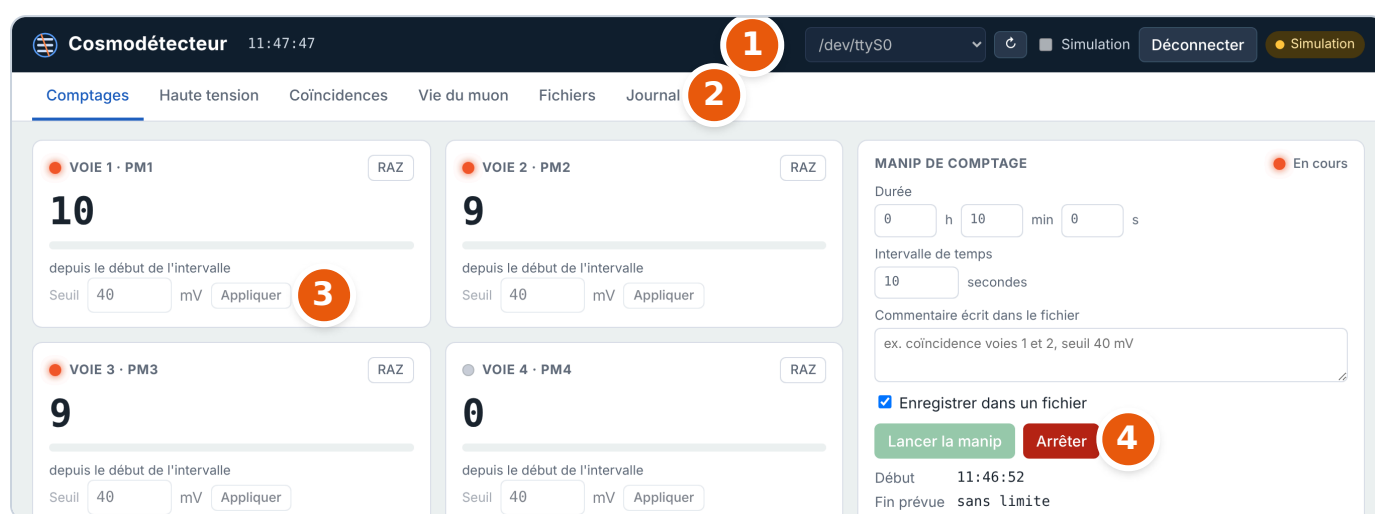
sinon, tapez l'adresse **localhost:8000**

⚠ Une **fenêtre noire** s'ouvre aussi : **ne la fermez pas** tant que vous utilisez le logiciel. La fermer arrête le logiciel et remet les hautes tensions à 0 V.

Premiers pas

2/3 · Utilisation

L'écran du logiciel et les réglages de base



- 1 Port du boîtier, puis « Connecter ».** Windows : COM3 , COM4 ... Linux : `/dev/ttyUSB0` ou `/dev/ttyS0` . Cochez « Simulation » pour essayer sans détecteur.
 - 2 Onglets :** Comptages, Haute tension, Coïncidences, Vie du muon, Fichiers (pour télécharger les mesures), Journal.
 - 3 Seuil de chaque voie** (40 mV au départ), puis « Appliquer ». Le chiffre est le nombre de coups compté.
 - 4 Manip :** durée, intervalle, commentaire, puis « Lancer la manip ». Une ligne est écrite dans le fichier à chaque intervalle.
- Plus bas, le graphique :** comptages à chaque intervalle et histogramme comparé à la loi de Poisson. Cliquez sur les noms pour choisir les courbes.
- Onglet Haute tension :** consigne de 0 à 1500 V pour chaque PM, puis « Appliquer ». La jauge affiche la tension lue.

Pour une première mesure

a. Connectez-vous. Le logiciel met les seuils à 40 mV et les HT à 0 V.

b. Onglet **Haute tension** : réglez les PM utilisés (par ex. 900 V) → **Appliquer**. Attendez que la jauge atteigne la consigne.

c. Onglet **Comptages** : lancez une manip. Les fichiers sont dans l'onglet **Fichiers** (ouverture dans LibreOffice Calc ou Excel).

En cas de problème

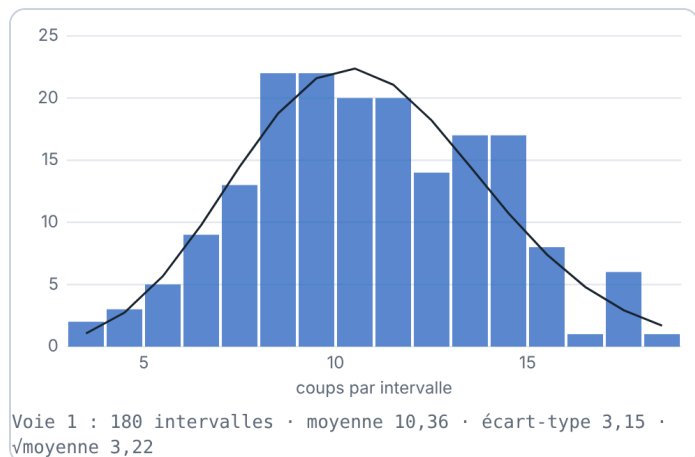
Ce que vous voyez	Que faire
Aucun port dans la liste	Vérifiez le câble et l'adaptateur USB, puis cliquez sur . Sous Windows, le pilote de l'adaptateur doit être installé.
« Le boîtier ne répond pas »	Le boîtier est-il allumé ? Essayez l'autre port de la liste. Sous Windows, fermez l'ancien logiciel LabVIEW.
« Accès refusé au port » (Linux)	L'étape 1 Linux n'est pas faite, ou l'ordinateur n'a pas été redémarré depuis.
« pyserial n'est pas utilisable »	Windows : relancez <code>lancer.bat</code> avec internet. Linux : <code>sudo apt install python3-serial</code> .
La page ne s'affiche plus	La fenêtre noire a été fermée : relancez le logiciel puis rechargez la page (F5).
Rien ne marche	Onglet Journal → cochez « Afficher les trames » puis faites une capture d'écran de cet onglet pour demander de l'aide.

Adaptation du logiciel Roue Cosmique [Sciences à l'École, CPPM] [Michel Jevaud, Marta Rodo Bordera, 2011] pour le Cosmodéteur [José Busto] ; version Python-web — conception et direction du projet : Cédric Vanden Driessche (2026), professeur de physique-chimie au lycée Charles de Gaulle à Caen (cedric.vanden-driessche@ac-normandie.fr) ; développement du code : Claude (Anthropic), sous sa direction. Logiciel libre — licence GNU GPL v3.

Lire l'histogramme

Écart-type mesuré et $\sqrt{\text{moyenne}}$: les fluctuations sont-elles « normales » ?

3/3 · Pour aller plus loin



Exemple : 180 intervalles d'une seconde sur la voie 1. Les barres sont les mesures, la courbe noire la loi de Poisson de même moyenne.

Ce que l'on compte

Pendant une manip, le logiciel compte les coups dans chaque intervalle de temps. D'un intervalle à l'autre, le nombre change : c'est normal, car les muons arrivent **au hasard** et **indépendamment** les uns des autres.

L'histogramme montre combien de fois on a obtenu chaque nombre de coups.

$$\sigma_{\text{attendu}} = \sqrt{N}$$

Pour des événements aléatoires et indépendants, le nombre de coups suit une **loi de Poisson**. Son écart-type est égal à la racine carrée de la moyenne. Par exemple, avec 100 coups en moyenne, on attend des fluctuations d'environ ± 10 coups.

La ligne sous l'histogramme

Voie 1 : 180 intervalles · moyenne 10,36 · écart-type 3,15 · $\sqrt{\text{moyenne}}$ 3,22

Écart-type : la dispersion **mesurée**, calculée à partir des comptages.

$\sqrt{\text{moyenne}}$: la dispersion **attendue** si seul le hasard intervient (loi de Poisson).

Comment interpréter

Ce que l'on observe	Ce que cela signifie
Écart-type $\approx \sqrt{\text{moyenne}}$, barres proches de la courbe	Les fluctuations sont purement statistiques : le détecteur fonctionne de façon stable. C'est le cas de l'exemple ci-dessus (3,15 contre 3,22).
Écart-type nettement plus grand que $\sqrt{\text{moyenne}}$	Une autre cause que le hasard fait varier les comptages : HT qui dérive ou pas encore stabilisée, bruit électronique, seuil trop bas, conditions modifiées pendant la manip.

Attention au nombre d'intervalles. L'écart-type mesuré est lui-même imprécis : avec 30 intervalles, il n'est connu qu'à environ 13 % près. Un écart de 20 % n'a donc rien d'anormal sur une manip courte. Avec une centaine d'intervalles ou plus, la comparaison devient vraiment parlante.

Avec les élèves

Vérifier la relation $\sigma = \sqrt{N}$ en comparant les deux valeurs affichées.

L'incertitude relative vaut $1/\sqrt{N}$: compter 4 fois plus longtemps la divise par 2.

Changer la durée de l'intervalle et observer la forme de l'histogramme : asymétrique pour une petite moyenne, en cloche pour une grande.