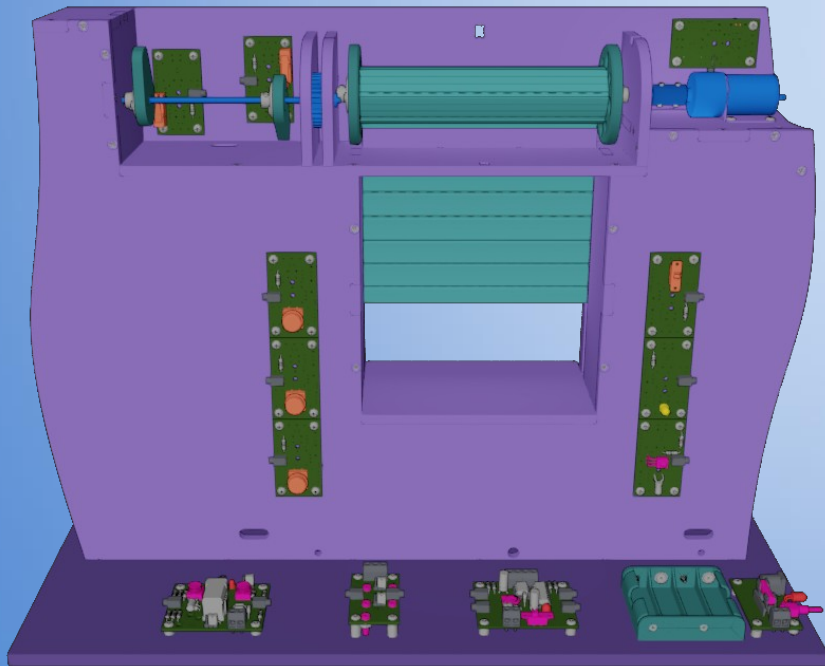


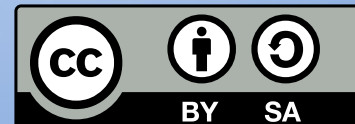
Séquence 3

Algorithme et programmation

Document Technique : Jumeau numérique d'un volet roulant



LA FORGE
des communs
numériques
éducatifs



Présentation du jumeau numérique et de son environnement de programmation

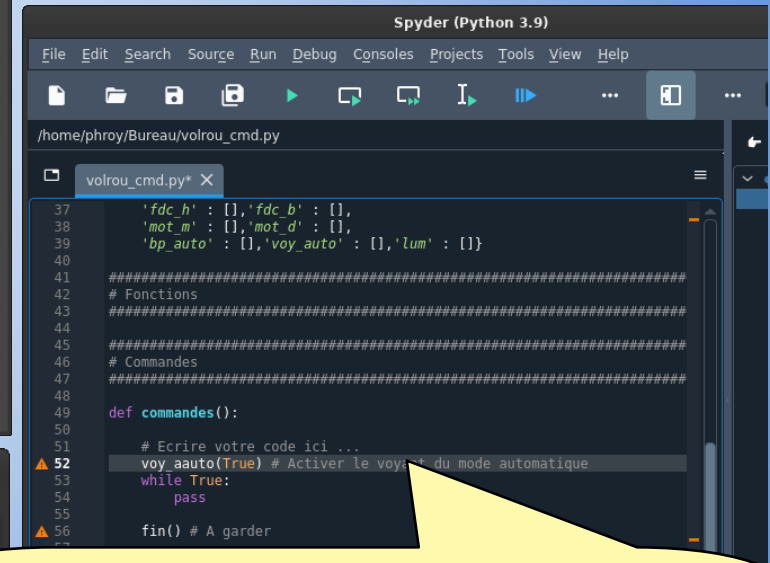
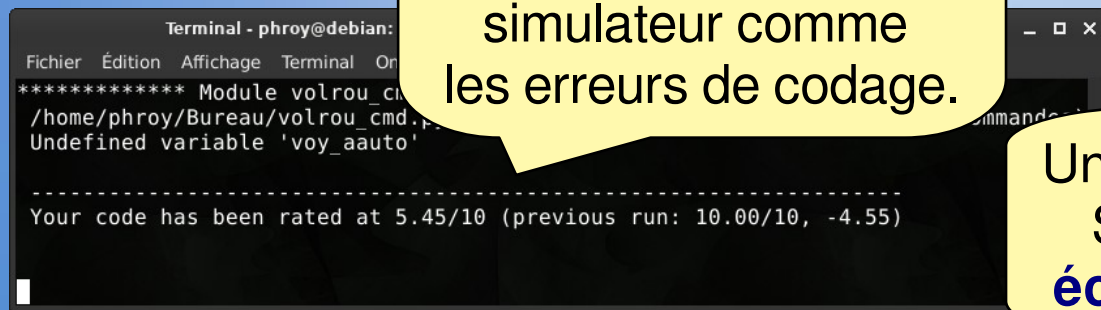


Le jumeau numérique est une maquette numérique qui se commande grâce au langage **Python**. L'interface de programmation se décompose en **3 fenêtres** : un éditeur de texte, le simulateur et la console.



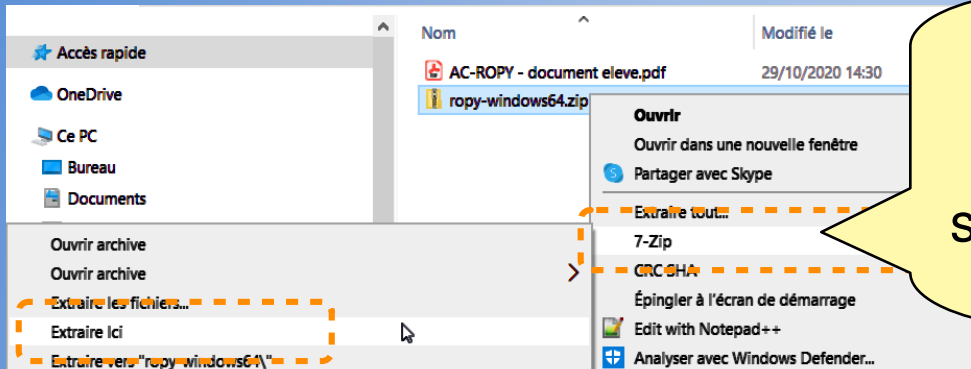
Le **simulateur** permet de **visualiser l'évolution du système**.

La **console** pour **visualiser les informations** du simulateur comme les **erreurs de codage**.



Un **éditeur de texte** (Notepad++, Spyder, Atom, Emacs, ...) pour **écrire le programme** en **Python**.

Mettre en place l'environnement de développement



1 : Récupérer l'archive **volet_roulant-windows64.zip** et la décompresser avec **7-Zip** sur le **bureau**. L'extraction va créer le répertoire **volet_roulant**.

Exécuter le programme

Afficher l'aide

Arrêter et réinitialiser

Message avec le jumeau réel

Fichier de commandes

Le **simulateur** et la **console** se lancent en même temps avec **volet_roulant.bat** (situé dans le répertoire créé).

Maquette numérique du système en fonctionnement



Mettre en place l'environnement de développement

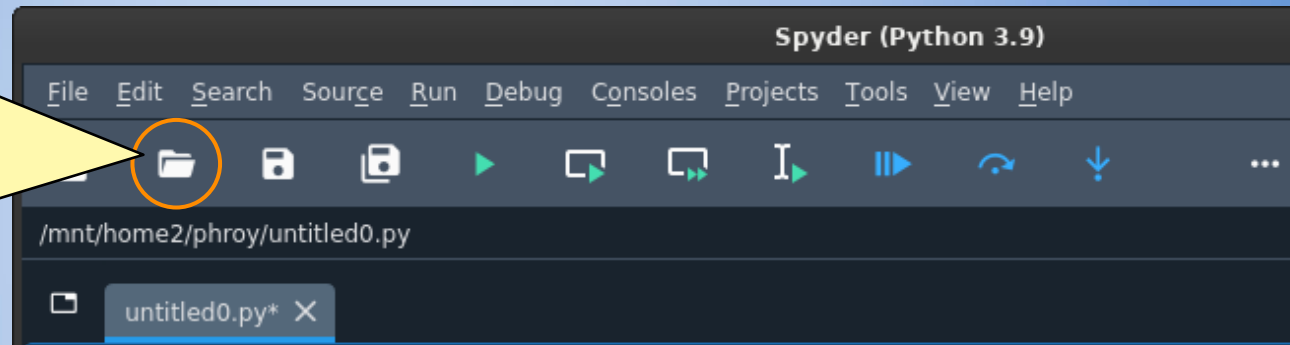


2 : Copier **dans votre répertoire** le fichier de commandes : **volrou_cmd.py** (volet roulant commandes).

3 : Lancer **Spyder**.



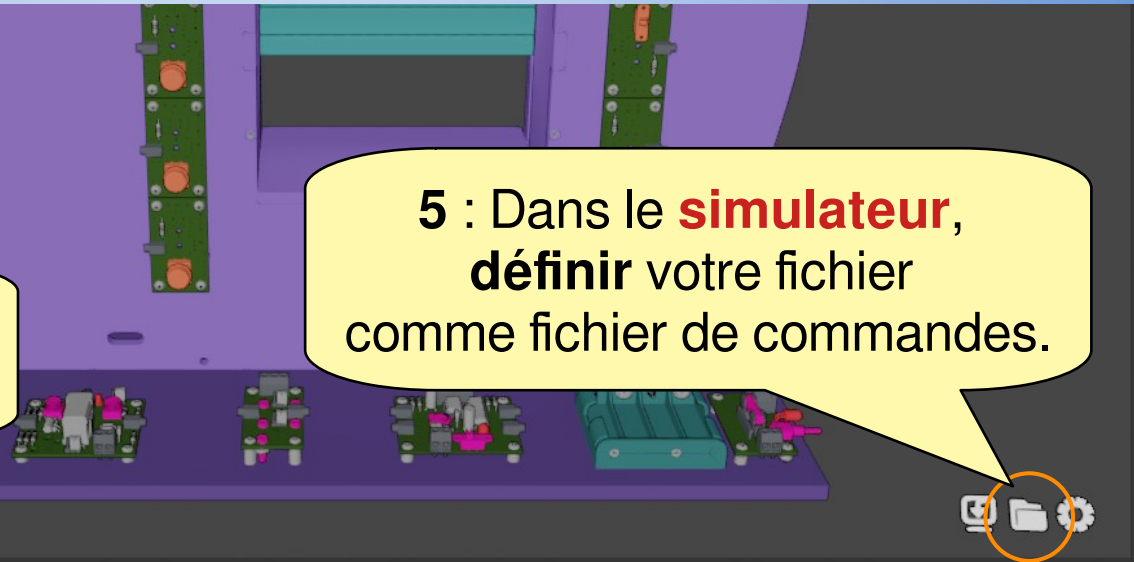
4 : Dans **Spyder** ouvrir le fichier de commandes qui a été précédemment copié dans votre répertoire.



6 : Le nom de votre fichier doit apparaître ici.



5 : Dans le **simulateur**, définir votre fichier comme fichier de commandes.



Mettre en place l'environnement de développement



8 : Sauvegarder le fichier
Attention !

Toujours sauvegarder le fichier avant son exécution.

7 : Écrire le code Python.

9 : Exécuter le programme.

10 : Si votre code a une erreur,
la console indique où elle se trouve.
Ici la ligne 52 contient une commande indéfinie : **'voy_aauto'**.

File Edit Search Source Run Deb



/home/phroy/Bureau/volrou_cmd.py

volrou_cmd.py X

```
32 #####
33
34 # Brochage du volet roulant
35 brochage={
36     'bp_m' : [], 'bp_a' : [], 'bp_d' : [],
37     'fdc_h' : [], 'fdc_b' : [],
38     'mot_m' : [], 'mot_d' : [],
39     'bp_auto' : [], 'voy_auto' : [], 'lum' : []}
40
41 #####
42 # Fonctions
43 #####
44
45 #####
46 # Commandes
47 #####
48
49 def commandes():
50
51     # Ecrire votre code ici ...
52     voy_aauto(True) # Activer le voyant du mode
53     while True:
54         pass
55
56     fin() # A garder
57
58 #####
59 # En: External call << DONT CHANGE THIS SECTION
60 # Fr: Appel externe << NE PAS MODIFIER CETTE SEC
61 #####
```



Terminal - phroy@debian: /mnt/home2/phroy/Bureau/volet_r

```
Fichier Édition Affichage Terminal Onglets Aide
***** Module volrou_cmd
/home/phroy/Bureau/volrou_cmd.py:52: error (E0602, undefined-variable, commandes)
Undefined variable 'voy_aauto'

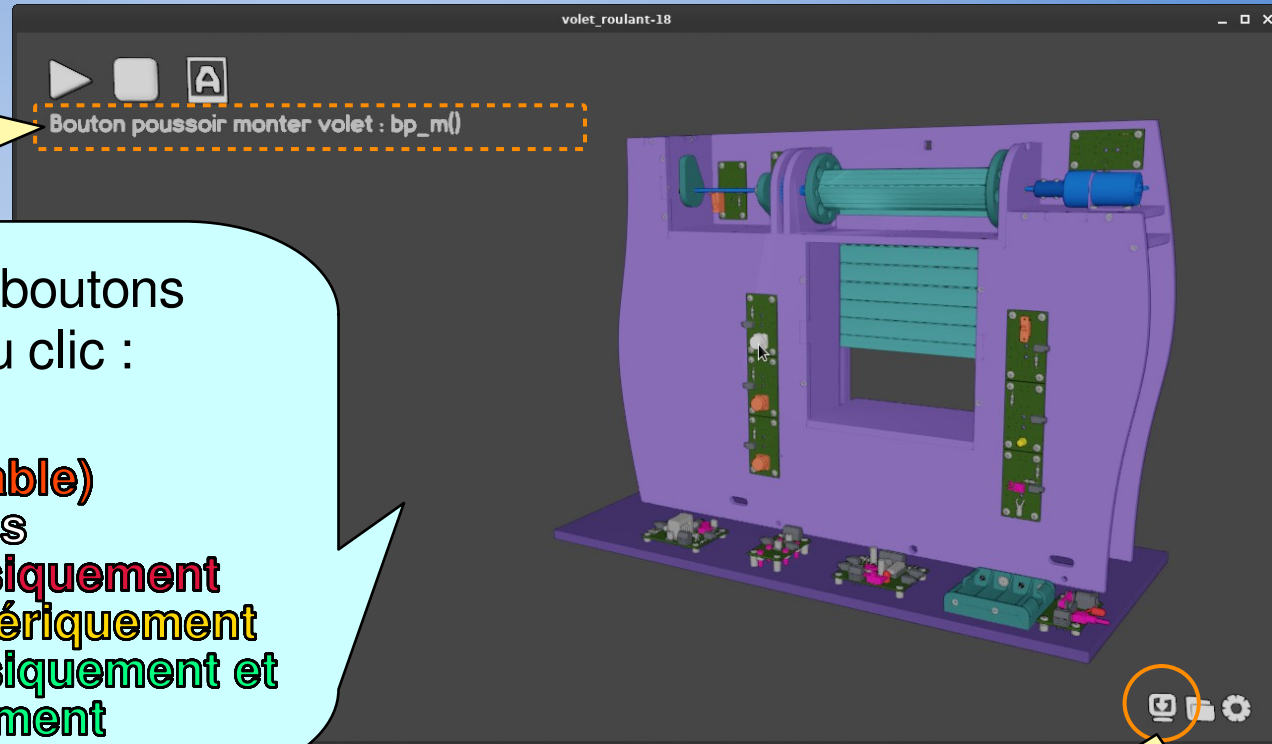
-----
Your code has been rated at 5.45/10 (previous run: 10.00/10, -4.55)
```

conda: base (Python 3.9.13) Completions: conda

Manipulation de la maquette numérique



Description du composant qui a le focus de la souris



Les capteurs et les boutons sont sensibles au clic :

Magenta : passif
Orange : actif (activable)
Blanc : focus souris
Rouge : activé physiquement
Jaune : activé numériquement
Vert : activé physiquement et numériquement

Le bouton du centre sert à manipuler le modèle 3D :

- **Clic centre** : Rotation du mécanisme (Orbit)
- **Clic centre + Maj** : Déplacement du mécanisme (Pan)
- **Clic centre + Ctrl** : Zoom
- **Molette** : Zoom

Réinitialisation
de la vue

Acquisition de données



Il est possible de suivre les valeurs des entrées/sorties ainsi que des grandeurs physiques du système (position, vitesse).

Dans le script Python, l'**enregistrement des données est activé** par la commande `daq([variables])`. '`[variables]`' est la liste des variables à suivre. Un fichier de données au format CSV sera généré à la fin du cycle. Par exemple : `daq(['bp_m', 'bp_d', 'mot_angle'])`.

L'affichage **du graphique** est déclenchée par `plot([variables])`. '`[variables]`' est la liste des variables à visualiser (variables enregistrées avec la commande `daq`). Par exemple : `plot(['bp_m', 'mot_angle'])`.

Données : `'bp_m', 'bp_m_r', 'bp_a', 'bp_a_r', 'bp_d', 'bp_d_r', 'mot_m', 'mot_d', 'fdc_h', 'fdc_h_r', 'fdc_b', 'fdc_b_r', 'bg_auto', 'bg_auto_r', 'voy_auto', 'lum', 'lum_r', 't' (temps), 'mot_angle'` et `'mot_vitesse'`.

* `_r` correspond à la valeur de la variable du jumeau réel.

Jumelage et brochage



Le jumelage est basé sur le **protocole Firmata**. Il faut téléverser le programme **StandardFirmata** (IDE Arduino) vers la carte Arduino afin

- qu'elle transmette les ordres de l'ordinateur vers les actionneurs,
- qu'elle remonte les compte-rendus des capteurs vers l'ordinateur.

Dans le script Python le **jumelage est activé** par la commande **jumeau(brochage)**. 'brochage' est un dictionnaire faisant le lien entre les composants numériques (objet 3D) et les composants réels :

```
brochage={ 'composant_num' : [ 'type', broche, 'mode' ] }.
```

- **a** pour analogique
- **d** pour binaire (digital)

numéro de
la broche (0 à 13)

- **i** pour input (entrée)
- **o** pour output (sortie)
- **p** pour pwm (sortie variable)

Par exemple :

```
brochage={ 'bg_auto' : [ 'd', 2, 'i' ], 'voy_auto' : [ 'd', 3, 'o' ] }.
```

Le composant 3D **bg_auto** est associé à la broche **2** en mode **entrée**

Le composant 3D **voy_auto** est associé à la broche **3** en mode **sortie**

Carte de référence du volet roulant



Pupitre :

- Bouton poussoir monter le volet manuellement : `bp_m()`
- Bouton poussoir arrêter le volet : `bp_a()`
- Bouton poussoir descendre le volet manuellement : `bp_d()`
- Bouton glissière passer dans le mode automatique : `bg_auto()`
- Voyant mode automatique activé : `voy_auto()`

Capteur de fin de course :

- Volet en position haute : `fdc_h()`
- volet en position basse : `fdc_b()`

Moteur :

- Monter le volet : `mot_m(ordre)`
- Descendre le volet : `mot_d(ordre)`

Brochage (composants numériques) :

'`bp_m`', '`bp_a`', '`bp_d`', '`fdc_h`',
'`fdc_d`', '`mot_o`', '`mot_f`',
'`bg_auto`', '`voy_auto`' et '`lum`'.

Capteur luminosité :

- Valeur de la luminosité entre 0.0 et 1.0 : `lum()`

Valeur retournée par les capteurs et les boutons

- **True** : actif
- **False** : inactif

Ordre pour les actionneurs

- **True** : activer
- **False** : désactiver