

## MASTER PROFESSIONNEL RAIA

### TRAVAUX PRATIQUES

#### Atelier Systèmes robotiques articulés

#### *TPN°1 Automatisation des robots industriels via les logiciels Matlab et Factory I/O.*

**Date :** -----

**Classe :** -----

**Durée : 3h**

	<i>Nom &amp; Prénom :</i>	<i>AB/PR</i>	<i>Mot/Part</i>	<i>TP N°</i>	<i>Total</i>
<b>1</b>	-----		/10	/10	/20
<b>2</b>	-----		/10	/10	/20
<b>3</b>	-----		/10	/10	/20

#### **Objectifs du TP :**

- ✓ -----
- ✓ -----
- ✓ -----

#### **Conditions de réalisation et moyens :**

- ✓ -----
- ✓ -----
- ✓ -----

**Objectifs :**

- Se familiariser avec l'environnement de simulation 3D Factory I/O.
- Identifier les différents robots utilisés dans Factory I/O
- Tracer le schéma cinématique d'un robot
- Concevoir des systèmes industriels complets à base des robots
- Programmer et simuler des systèmes industriels complets à base des robots via les logiciels Matlab et Factory I/O.

**I- Introduction :**

Factory I/O est un logiciel de simulation 3D permettant de concevoir et de simuler des systèmes industriels complets. Développé dans le même esprit que les jeux vidéos actuels, Factory I/O offre un haut degré de réalisme pendant les phases de conception et de simulation.

Le logiciel peut s'interfacer avec :

- les logiciels : Matlab, Labview ...
- des cartes de développement : Raspberry Pi, Arduino, STM, Nvidia Jetson
- des automates réels permettant d'effectuer le pilotage depuis l'extérieur.

Factory I/O prend en charge les différents automates du commerce : Siemens, Schneider, Rocwell etc., il permet l'apprentissage ludique et progressive de l'automatisme industriel.

**II- Présentation de Factory I/O**

Avec Factory I/O, des systèmes variés peuvent être créés par l'utilisateur grâce à une bibliothèque qui intègre des pièces industrielles basées sur des installations industrielles typiques. Avec une interface simple et intuitive, les utilisateurs peuvent rapidement construire des systèmes par simple glissé-déposé des pièces désirées dans la scène et ensuite tester leurs capteurs et actionneurs immédiatement en exécutant la simulation à tout moment pendant le processus. Les utilisateurs peuvent construire un système à partir de zéro ou utiliser l'un des systèmes disponibles préconstruits pour commencer. L'utilisation des systèmes de simulation donne aux utilisateurs un environnement sans risque très motivant qui stimule l'apprentissage naturel et permet d'éviter les dommages liés à la mise en œuvre d'équipements industriels dangereux [1].

## 1- L'interface du logiciel

Pour lancer l'interface du logiciel cliquer sur le raccourci de Factory IO



La figure suivante présente l'interface du logiciel qui dispose de trois menus et plusieurs boutons permettant de gérer les caméras, d'afficher la palette, les capteurs, les actionneurs, d'effectuer une simulation etc...

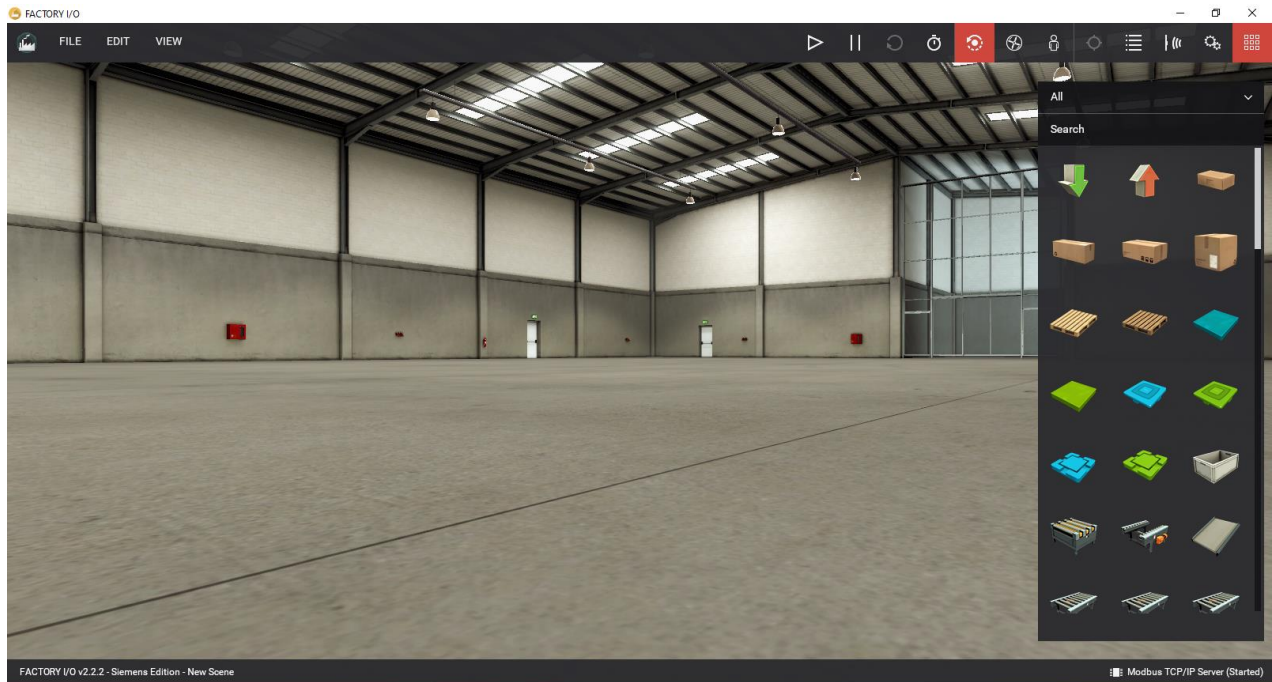


Figure 1 : L'interface du logiciel Factory I/O

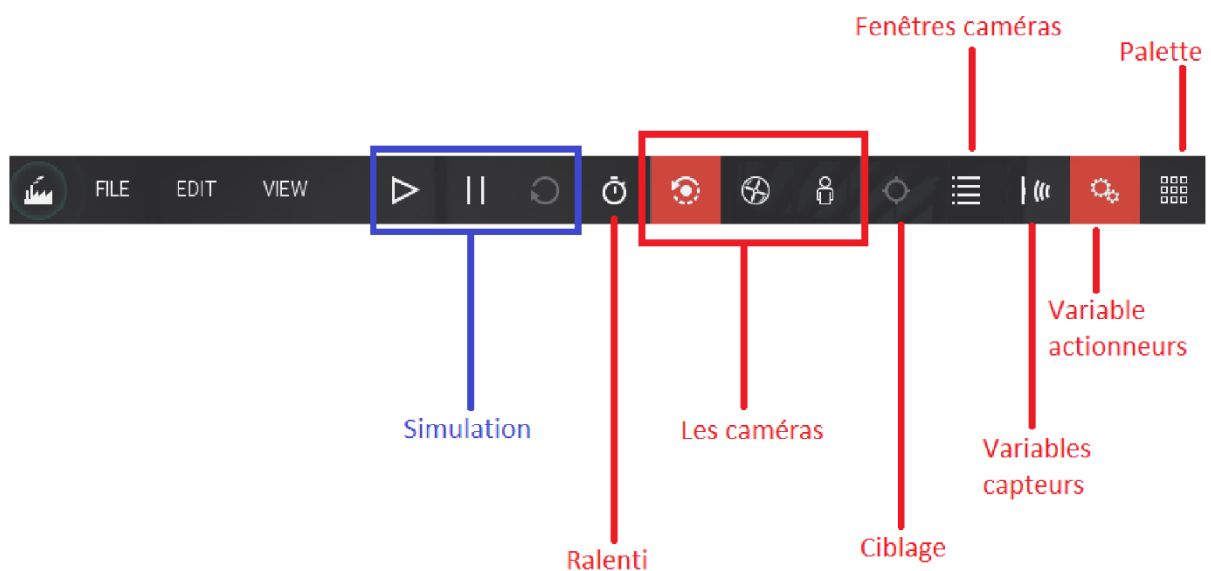


Figure 2 : Les éléments de la barre des tâches

## 2- Les caméras

Il y'a principalement 3 caméras :

- Le Fly camera
- L'Orbit camera
- Le first person camera

Pour manipuler ces différentes caméras, vous aurez à utiliser les deux boutons de votre souris, la molette et les touches directions de votre clavier.

## 3- La palette

Au niveau de la palette se trouve les différents composants permettant de concevoir brique par brique un système automatisé à base de robot industriel. Au niveau de la palette on peut retrouver des capteurs, des alarmes, des tapis roulants, des boutons poussoirs, des voyants etc..

### III- Découverte du robot « Two-Axis Pick & Place » :

Cliquer sur **palette** puis **All** puis **station**

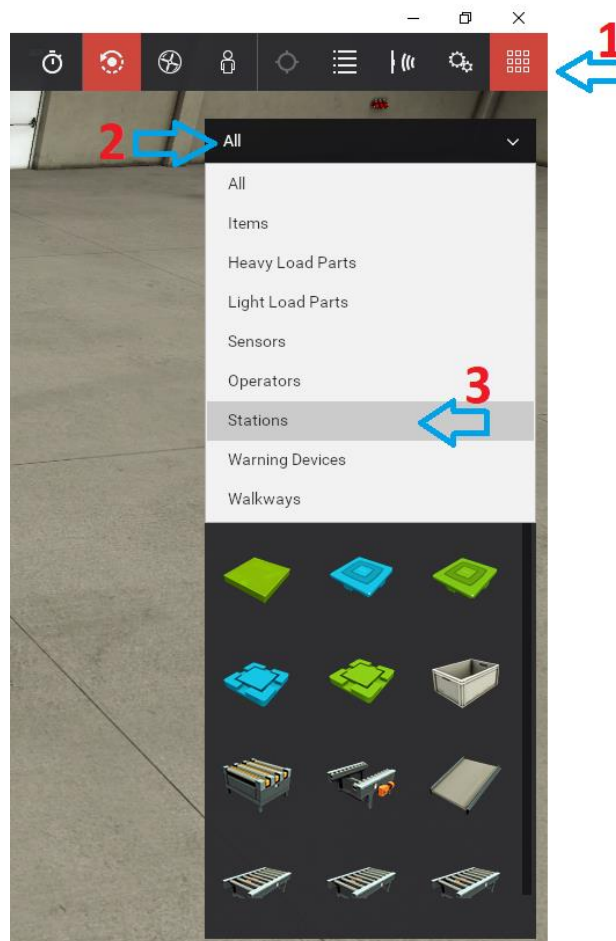
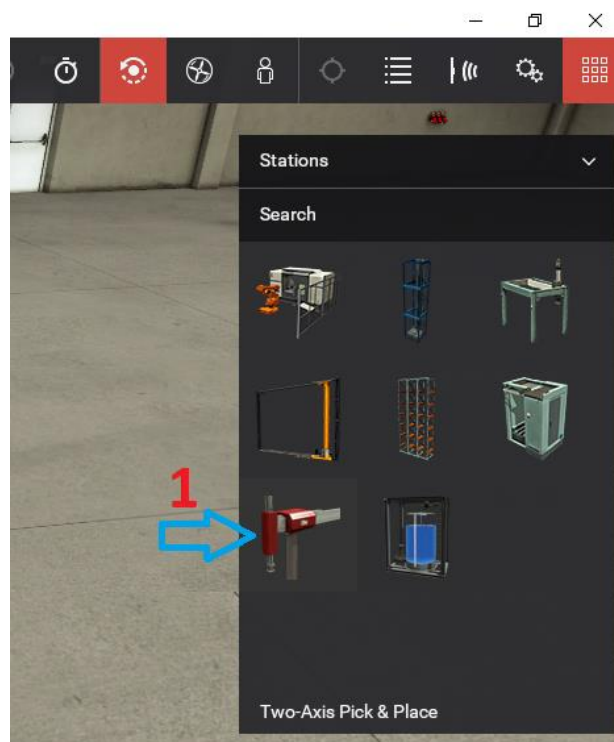
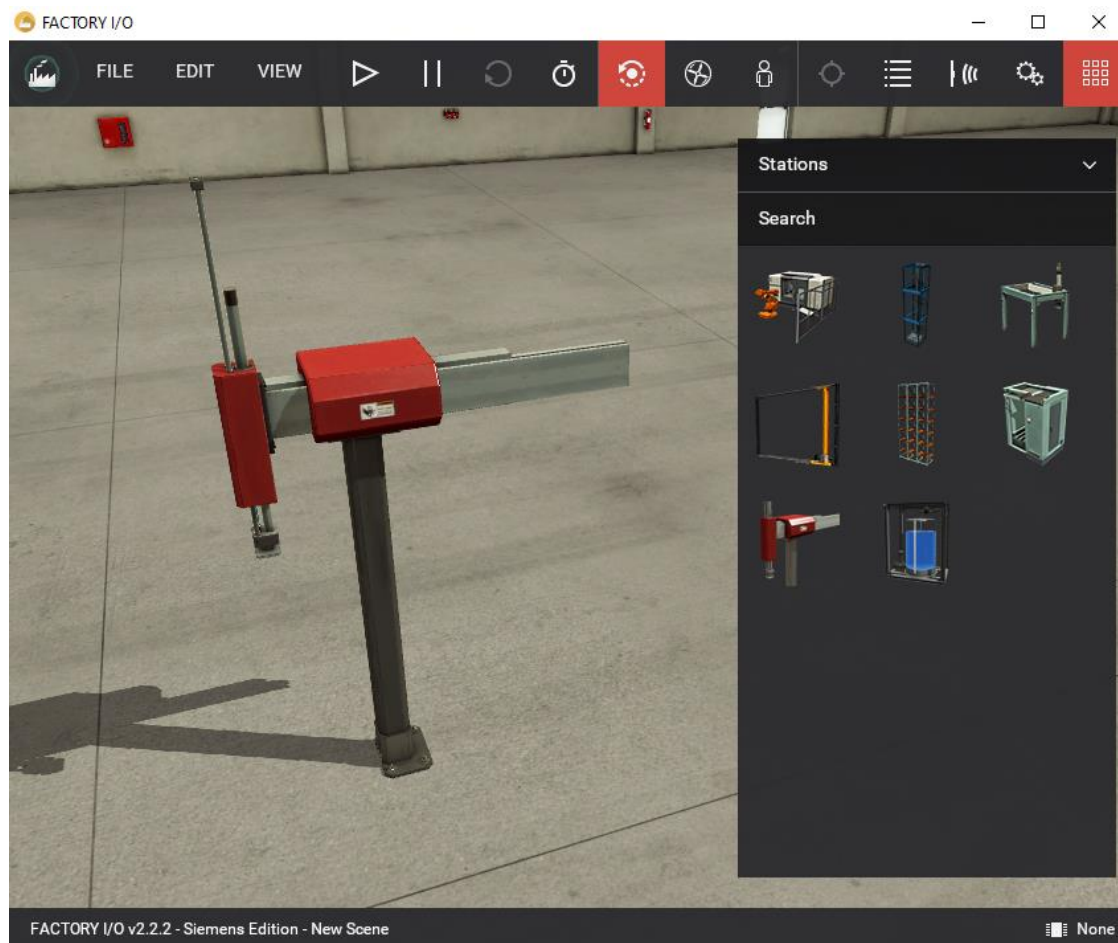


Figure 3 : Différents composants de la palette

Choisir le robot « Two-Axis Pick & Place »

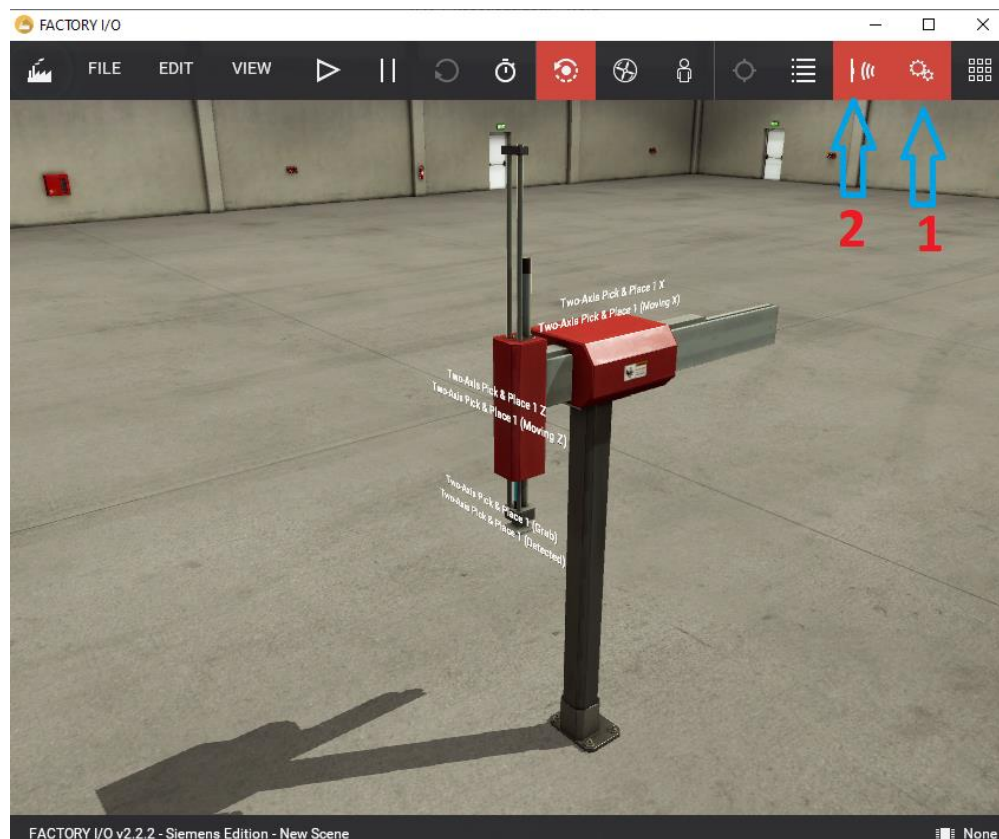


Glisser-déposer le robot « Two-Axis Pick & Place » dans la scène

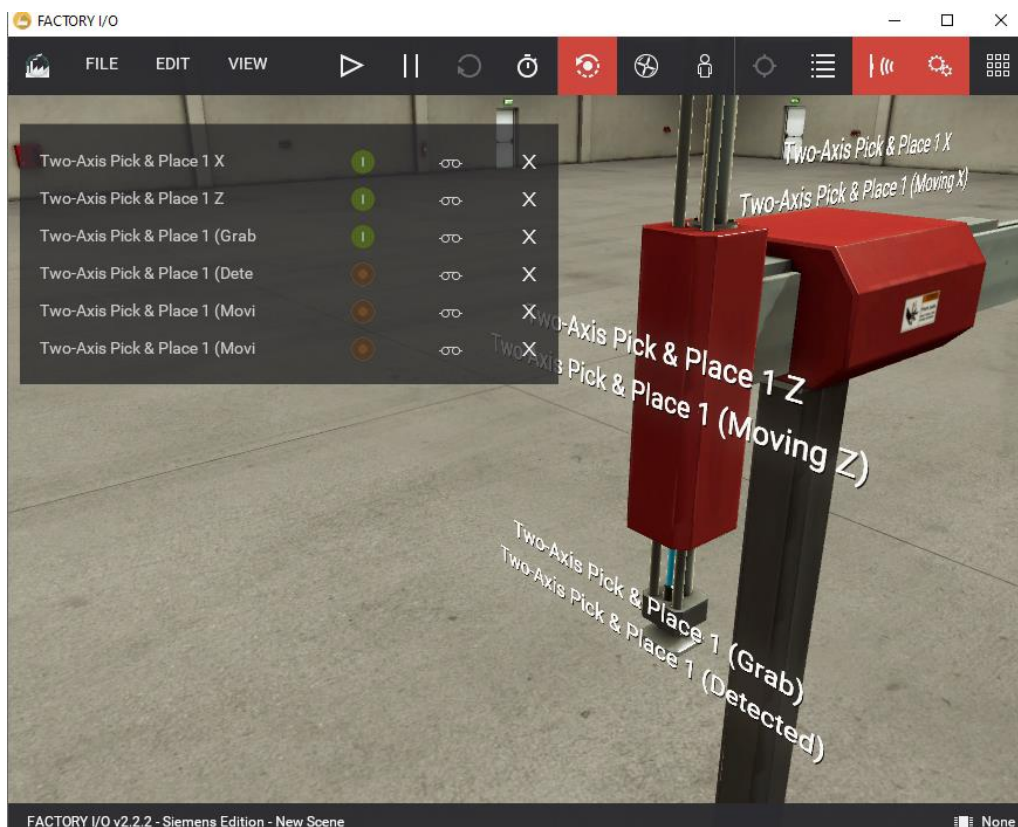




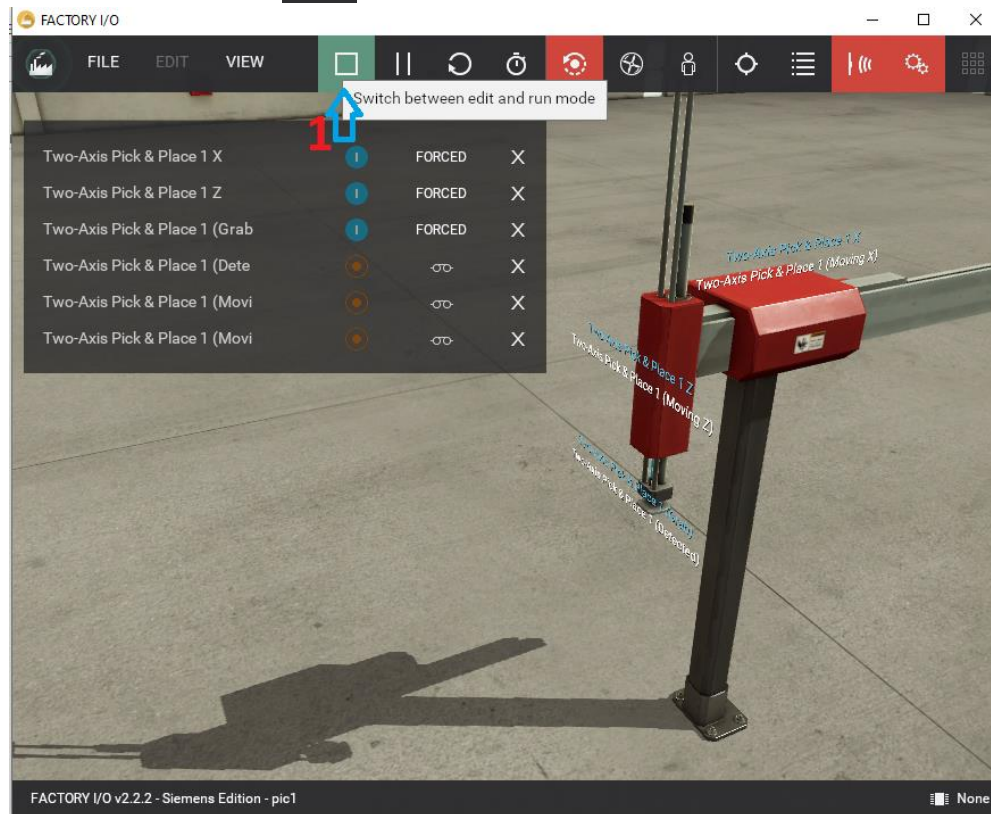
Dans la barre des tâches, cliquer sur l'icône des capteurs et des actionneurs pour les afficher avec leurs noms



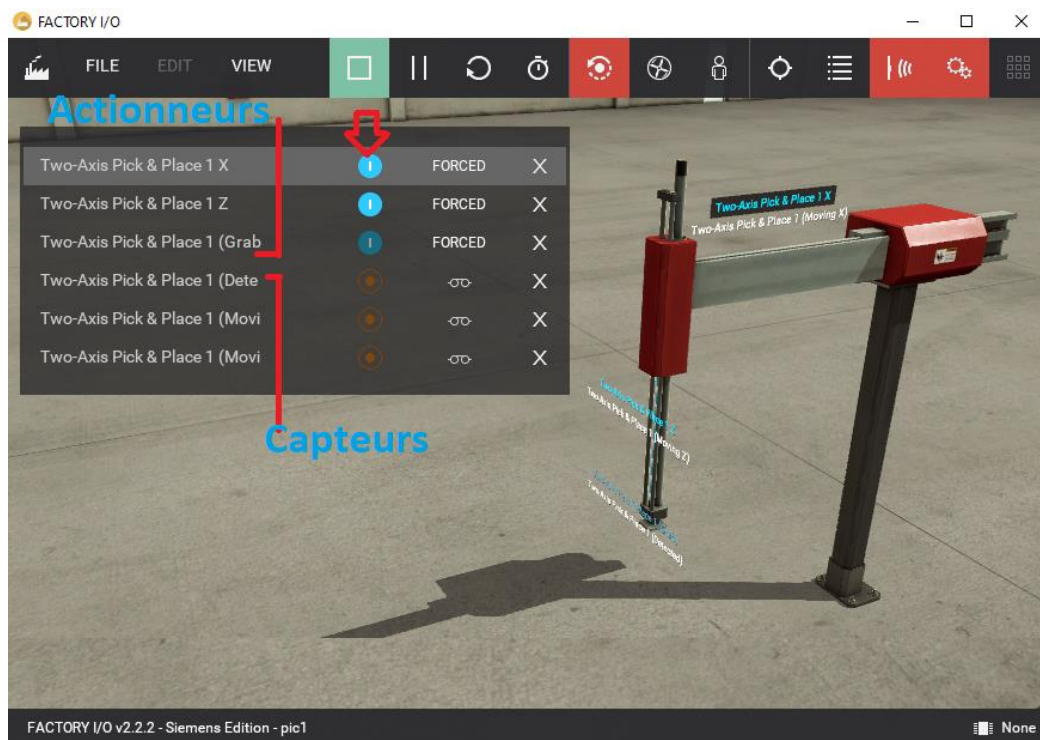
Cliquer sur les noms des actionneurs et des capteurs pour afficher leurs états



Cliquer sur le bouton run mode



Pour vérifier les différents mouvements du robot « Two-Axis Pick & Place » cliquer sur l'actionneur correspondant et suivre l'état des capteurs

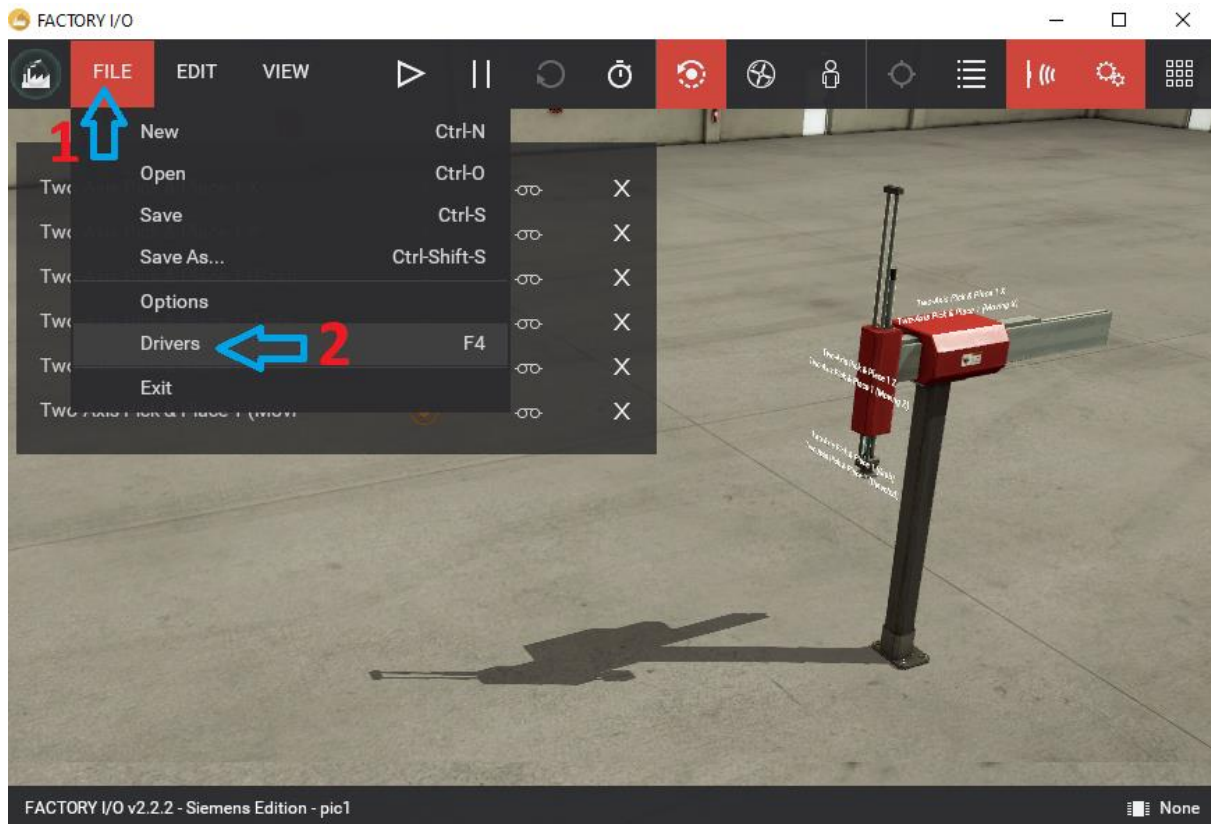


**Tracer le schéma cinématique du robot en utilisant les symboles des liaisons mécanique à la page 13**

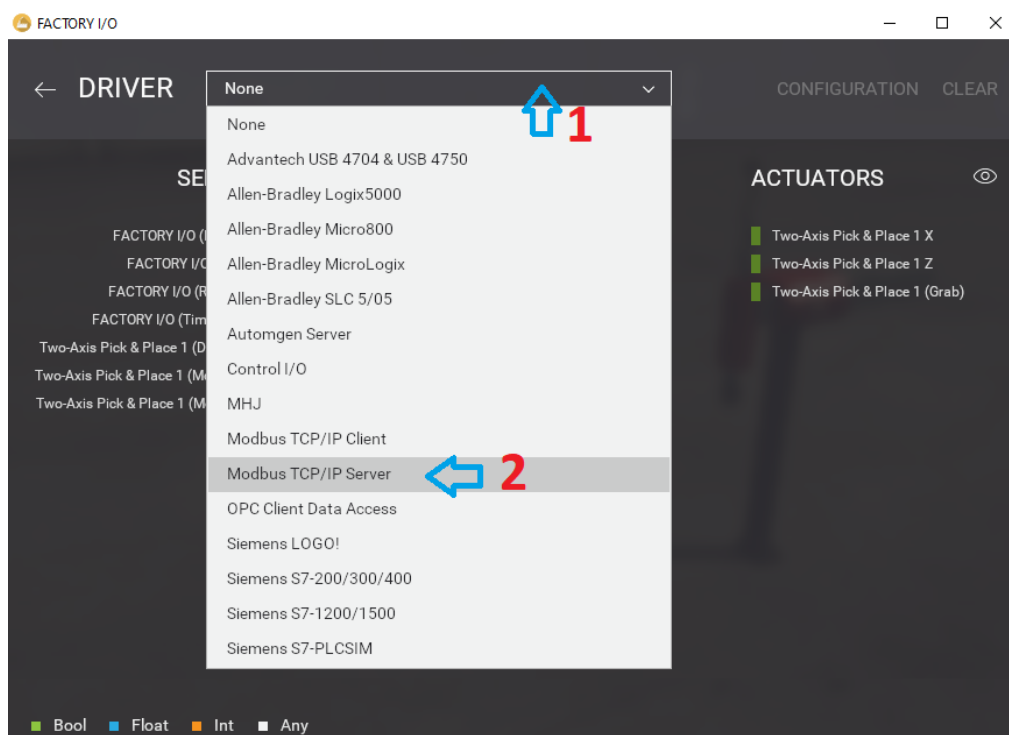
#### IV- Commande et automatisation du robot « Two-Axis Pick & Place »

##### 1- Configuration et préparation du logiciel Factory IO :

- Désactiver les états forcés des actionneurs, vérifier que leur couleur devient vert
- Cliquer sur FILE puis DRIVERS



- Pour établir la communication entre Factory IO et Matlab, Cliquer sur Modbus TCP/IP Server





La fenêtre suivante s'affiche en indiquant la partie commande au milieu, les capteurs à gauche et les actionneurs à droite. La partie commande possède une adresse unique, pour chaque poste de l'ordinateur, TCP/IP : 192.168.56.1 et un port de communication 502.



En cliquant sur **CONFIGURATION** la fenêtre suivante s'affiche :

**FACTORY I/O**

← **CONFIGURATION**

- Advantech USB 4704 & USB 4750
- Allen-Bradley Logix5000
- Allen-Bradley Micro800
- Allen-Bradley MicroLogix
- Allen-Bradley SLC 5/05
- Automgen Server
- Control I/O
- MHJ
- Modbus TCP/IP Client
- Modbus TCP/IP Server**
- OPC Client Data Access
- Siemens LOGO!
- Siemens S7-200/300/400
- Siemens S7-1200/1500
- Siemens S7-PLCSIM

**Server**

☒ Auto start

Host: 192.168.56.1

Port: 502

Slave ID: 1

Network adapter: VirtualBox Host-Only Ethernet Adapter

**I/O Config**

Write Digital: Inputs

Read Digital: Coils

Write Register: Input Registers

Read Register: Holding Registers

Scale: 100

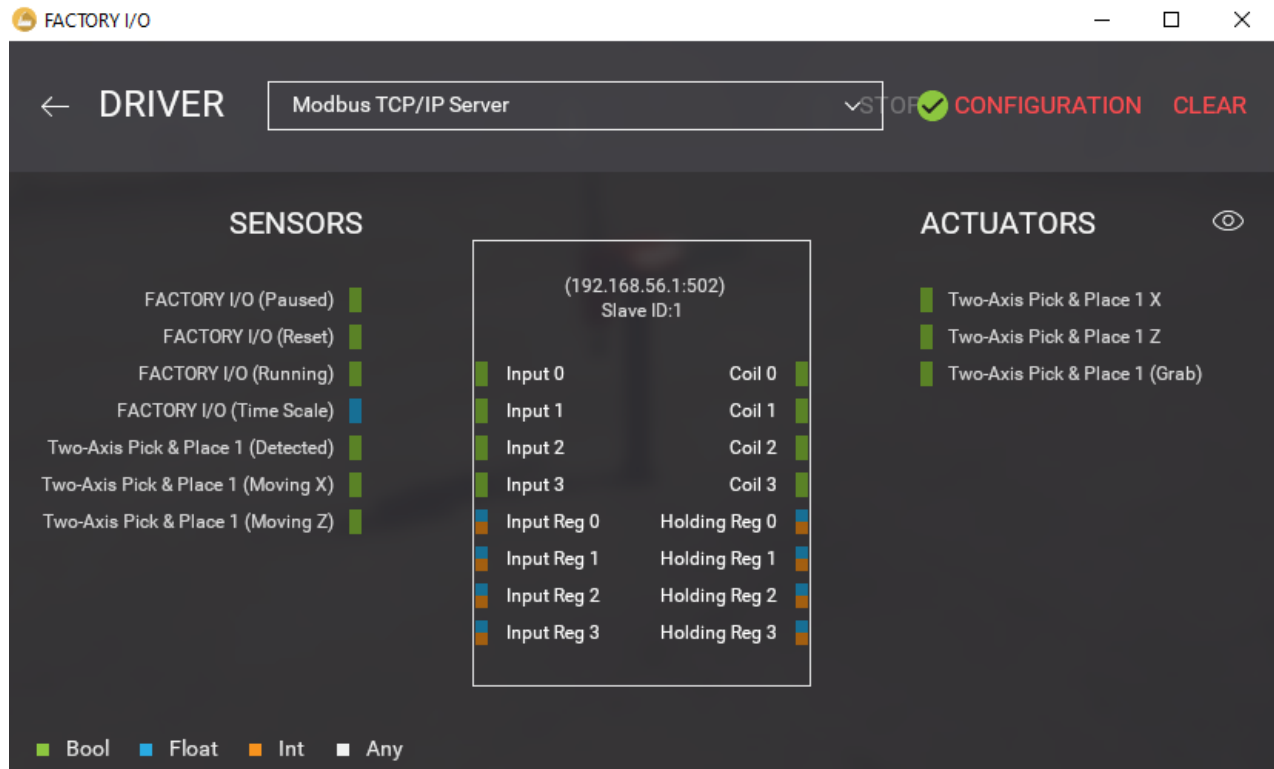
**I/O Points**

	Offset	Count
Digital Inputs	0	16
Digital Outputs	0	16
Register Inputs	0	8
Register Outputs	0	8

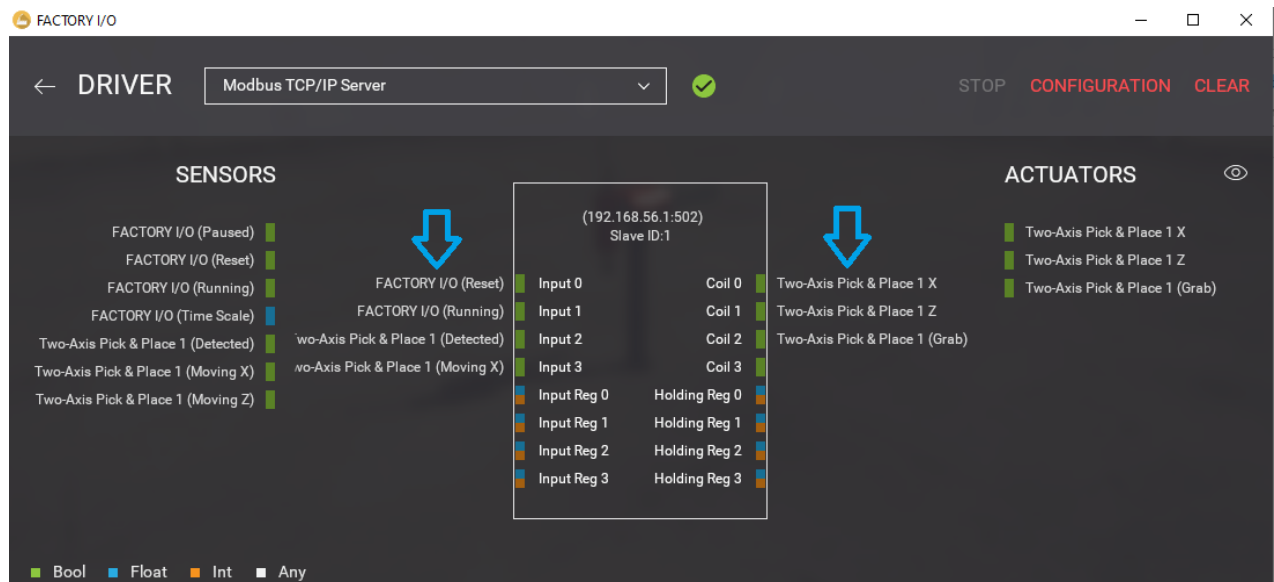
DEFAULT

Modifier les nombres des entrées sorties du robot, dans la partie **I/O Points** section **count**.

Cliquer sur la flèche à gauche de la CONFIGURATION pour revenir à la fenêtre suivante du DRIVER :



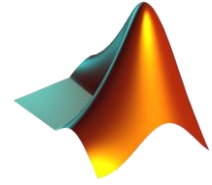
Glisser déposer les capteurs (SENSORS) et les actionneurs (ACTUATORS) sur les entrées/sorties de la partie commande, comme le montre la figure suivante.



## 2- Commande du robot « Two-Axis Pick & Place » Via Matlab

### a- Introduction :

MATLAB (« matrix laboratory ») est un langage de script émulé par un environnement de développement du même nom ; il est utilisé à des fins de calcul numérique. Développé par la société The MathWorks, MATLAB permet de manipuler des matrices, d'afficher des courbes et des données, de mettre en œuvre des algorithmes, de créer des interfaces utilisateurs, et peut s'interfacer avec d'autres langages comme le C, C++, Java, et Fortran. [2]



### Remarque :


Pour afficher le texte d'aide d'une fonctionnalité spécifiée par son nom, telle qu'une fonction, une méthode, une classe, une boîte à outils ou une variable, utiliser la commande **help**.

**Syntaxe :** `help « nom »`,

### Exemple :

- Lancer le logiciel Matlab. Dans la commande de Window, taper : `help modbus`.
- Chercher de l'aide (`help`) sur d'autre « nom » ( `if`, `for`, `while`, ...)

### b- Elaboration du programme :

- Cliquer sur New Script, puis cliquer sur script. Une fenêtre d'édition s'ouvre.
- Ecrire le programme suivant dans le script, lui donner un nom puis l'enregistrer
- Avant de lancer l'exécution du script sur Matlab par l'appui sur **Run** , vérifier que la simulation dans Factory IO et aussi en mode Run.

```
robot1=modbus('tcpip','192.168.56.1',502);  
write(robot1,'coils',1,1)  
pause(2)  
write(robot1,'coils',1,0)
```

- Ecrire un programme qui simule tous les mouvements du robot « Two-Axis Pick & Place » et lire les états des capteurs.



# Les Liaisons Mécaniques [3]

## I. Définition

Dans un mécanisme, quand une pièce est en contact avec une autre, il y a entre ces deux pièces une liaison mécanique.

## II. Caractéristique des contacts entre solides

On peut distinguer 3 types de contacts entre solides :

- contact ponctuel
- contact linéaire (la ligne n'est pas forcément une droite)
- contact surfacique

Dans ce cas les surfaces de contact sont le plus souvent : planes / cylindriques / sphériques / hélicoïdales / coniques.

	Plan	Cylindre	Sphère
Sphère			
Cylindre			
Plan			

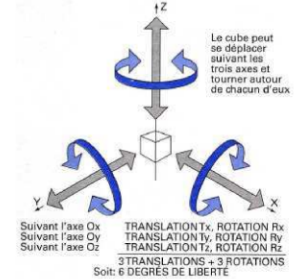
## III. Degrés de liberté

La liaison entre 2 pièces se caractérise par le nombre de **mobilités** que peut avoir l'une des pièces par rapport à l'autre. Ces mobilités (ou *mouvements autorisés*) sont appelés **degrés de liberté**.

Ces degrés de liberté correspondent aux mouvements élémentaires et sont au nombre de 6 :

- 3 translations  $T_x T_y T_z$
- 3 rotations  $R_x R_y R_z$

La nature d'une liaison mécanique dépend donc de la géométrie du contact (*ponctuel, linéaire, surfacique*) ainsi que du nombre et de la position relative de ces contacts.



0 mobilité														
Liaison encastrement		<table border="1"> <tr><td></td><td>T</td><td>R</td></tr> <tr><td>X</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>Y</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>Z</td><td>0</td><td>0</td></tr> </table>		T	R	X	0	0	Y	0	0	Z	0	0
	T	R												
X	0	0												
Y	0	0												
Z	0	0												
1 mobilité														
Liaison pivot d'axe x		<table border="1"> <tr><td></td><td>T</td><td>R</td></tr> <tr><td>X</td><td>0</td><td>Rx</td></tr> <tr><td>Y</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>Z</td><td>0</td><td>0</td></tr> </table>		T	R	X	0	Rx	Y	0	0	Z	0	0
	T	R												
X	0	Rx												
Y	0	0												
Z	0	0												
Liaison glissière d'axe x		<table border="1"> <tr><td></td><td>T</td><td>R</td></tr> <tr><td>X</td><td>Tx</td><td>0</td></tr> <tr><td>Y</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>Z</td><td>0</td><td>0</td></tr> </table>		T	R	X	Tx	0	Y	0	0	Z	0	0
	T	R												
X	Tx	0												
Y	0	0												
Z	0	0												
Liaison hélicoïdale d'axe x		<table border="1"> <tr><td></td><td>T</td><td>R</td></tr> <tr><td>X</td><td>Tx</td><td>Rx*</td></tr> <tr><td>Y</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>Z</td><td>0</td><td>0</td></tr> </table> <p><math>Rx = Tx \cdot 2\pi/p</math></p>		T	R	X	Tx	Rx*	Y	0	0	Z	0	0
	T	R												
X	Tx	Rx*												
Y	0	0												
Z	0	0												
2 mobilités														
Liaison pivot glissant d'axe x		<table border="1"> <tr><td></td><td>T</td><td>R</td></tr> <tr><td>X</td><td>Tx</td><td>Rx</td></tr> <tr><td>Y</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>Z</td><td>0</td><td>0</td></tr> </table>		T	R	X	Tx	Rx	Y	0	0	Z	0	0
	T	R												
X	Tx	Rx												
Y	0	0												
Z	0	0												
Liaison rotule à doigt		<table border="1"> <tr><td></td><td>T</td><td>R</td></tr> <tr><td>X</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>Y</td><td>0</td><td>Ry</td></tr> <tr><td>Z</td><td>0</td><td>Rz</td></tr> </table>		T	R	X	0	0	Y	0	Ry	Z	0	Rz
	T	R												
X	0	0												
Y	0	Ry												
Z	0	Rz												

3 mobilités														
Liaison rotule		<table border="1"> <tr><td></td><td>T</td><td>R</td></tr> <tr><td>X</td><td>0</td><td>Rx</td></tr> <tr><td>Y</td><td>0</td><td>Ry</td></tr> <tr><td>Z</td><td>0</td><td>Rz</td></tr> </table>		T	R	X	0	Rx	Y	0	Ry	Z	0	Rz
	T	R												
X	0	Rx												
Y	0	Ry												
Z	0	Rz												
Liaison appui-plan de normale y		<table border="1"> <tr><td></td><td>T</td><td>R</td></tr> <tr><td>X</td><td>Tx</td><td>0</td></tr> <tr><td>Y</td><td>0</td><td>Ry</td></tr> <tr><td>Z</td><td>Tz</td><td>0</td></tr> </table>		T	R	X	Tx	0	Y	0	Ry	Z	Tz	0
	T	R												
X	Tx	0												
Y	0	Ry												
Z	Tz	0												
4 mobilités														
Liaison sphère cylindre (linéaire annulaire) d'axe x		<table border="1"> <tr><td></td><td>T</td><td>R</td></tr> <tr><td>X</td><td>Tx</td><td>Rx</td></tr> <tr><td>Y</td><td>0</td><td>Ry</td></tr> <tr><td>Z</td><td>0</td><td>Rz</td></tr> </table>		T	R	X	Tx	Rx	Y	0	Ry	Z	0	Rz
	T	R												
X	Tx	Rx												
Y	0	Ry												
Z	0	Rz												
Liaison cylindre plan (linéaire rectiligne), de normale y et d'axe x		<table border="1"> <tr><td></td><td>T</td><td>R</td></tr> <tr><td>X</td><td>Tx</td><td>Rx</td></tr> <tr><td>Y</td><td>0</td><td>Ry</td></tr> <tr><td>Z</td><td>Tz</td><td>0</td></tr> </table>		T	R	X	Tx	Rx	Y	0	Ry	Z	Tz	0
	T	R												
X	Tx	Rx												
Y	0	Ry												
Z	Tz	0												
5 mobilités														
Liaison sphère plan (ponctuelle) de normale y		<table border="1"> <tr><td></td><td>T</td><td>R</td></tr> <tr><td>X</td><td>Tx</td><td>Rx</td></tr> <tr><td>Y</td><td>0</td><td>Ry</td></tr> <tr><td>Z</td><td>Tz</td><td>Rz</td></tr> </table>		T	R	X	Tx	Rx	Y	0	Ry	Z	Tz	Rz
	T	R												
X	Tx	Rx												
Y	0	Ry												
Z	Tz	Rz												

## ***1. Bibliographie***

- [1] «automation-sense,» [En ligne]. Available: <https://www.automation-sense.com/medias/files/manuel-factory-i-o.pdf>. [Accès le 10 10 2022].
- [2] «wikipedia,» [En ligne]. Available: <https://fr.wikipedia.org/wiki/MATLAB>. [Accès le 11 10 2022].
- [3] k. Igbr, «tiplane,» 13 04 2015. [En ligne]. Available: [https://tiplanet.org/forum/archives\\_voir.php?id=189745&short=1](https://tiplanet.org/forum/archives_voir.php?id=189745&short=1). [Accès le 11 10 2022].