

# MANUEL UTILISATEUR

Projet Transpromotion n°2 - Conception  
d'une pince avec retour de force adaptée  
à l'UR3

Thomas Fochesato - Zuzanna Muszynska - Jérémy Quintin - Thierry  
Rouch - Enzo Constant - Vincent Da Silva Pinto - Valentin  
Debenay - Nicolas Delcombel - Julien Doche

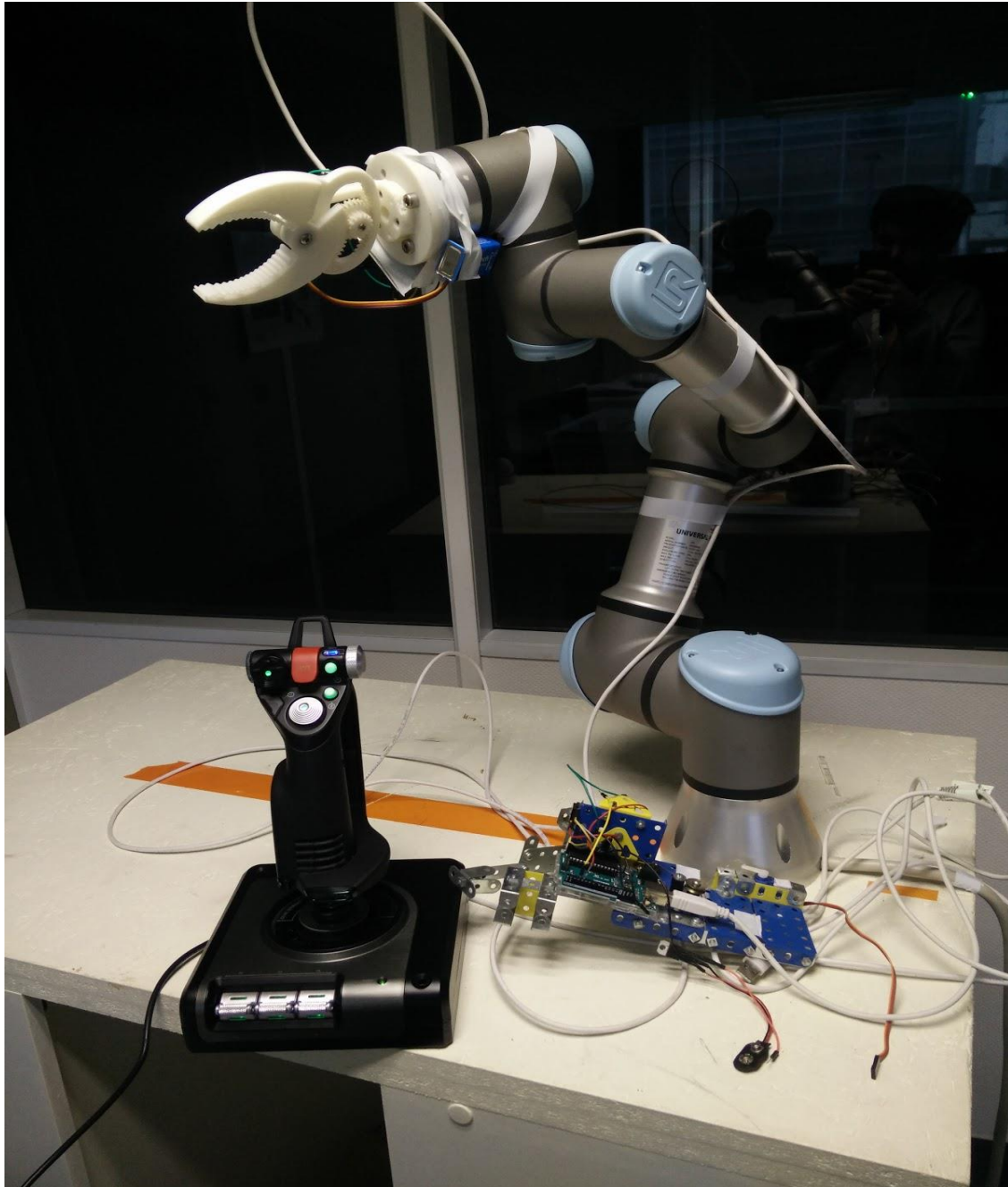
## Table des matières :

Introduction	2
Partie 1 : Configuration hardware	3
A. Ordinateurs	3
B. UR3	3
Partie 2 : Configuration software	3
A. Ordinateurs	3
1) Installation du joystick	3
2) Python	3
B. UR3	5
Partie 3 : Utilisation du système	12
A. Démarrage	12
B. Contrôle du système	12
C. Contrôle de la pince	14
Pour aller plus loin...	14
Manuel d'utilisation de l'UR3	14
Universal Robots	14
Zacobria	15

## Introduction

---

Ce document a pour objectif de donner tous les éléments nécessaires à l'utilisation du système pince robotique avec retour haptique pour l'UR3.



Ce système a été conçu lors du projet Transpromo 2017-2018 : *“Conception d’une pince avec retour de force adaptée à l’UR3”* par : Enzo Constant, Valentin Debenay, Nicolas Delcombel, Julien Doche, Thomas Fochesato, Zuzanna Muszynska, Vincent Da Silva Pinto, Jérémy Quintin et Thierry Rouch.

Nous voudrions remercier les professeurs encadrant le projet Transpromotion : **Pierre-Alexandre Favier**, **Patrick Kijewski** et **Catherine Semal**, ainsi que les professeurs chargés

de la robotique à l'ENSC : **Eric Ferreri** et **Jean-Marc Salotti** pour leurs conseils qui ont permis la conception de ce prototype.

Le projet complet peut être téléchargé à l'adresse :  
<https://github.com/zmuszynska/TRSP-ur3-pince-haptique>

## Partie 1 : Configuration hardware

---

### A. Ordinateurs

Le dispositif actuel nécessite l'utilisation de deux ordinateurs : un ordinateur relié à l'Arduino de la pince et à son dispositif de contrôle, et un ordinateur permettant de commander l'UR3.

### B. UR3

L'UR3 doit être connecté au même réseau que l'ordinateur. Le joystick doit également être branché à cet ordinateur.

Si vous utilisez les manettes Saitek X52 Pro Flight Control System, branchez les avant d'allumer l'ordinateur. Vous devez relier le joystick à la manette des gaz et la manette des gaz à l'ordinateur. Mettez la manette des gaz de côté, elle n'est pas utile.

## Partie 2 : Configuration software

---

### A. Ordinateurs

#### 1) Installation du joystick

Si vos manettes Saitek ne sont pas détectées automatiquement, il vous manque peut-être des pilotes. Pour installer les manettes Saitek X52 Pro Flight Control System sur le linux de la salle de robotique, nous avons utilisé les pilotes mis à disposition par l'utilisateur **nirenjan** sur la plateforme GitHub à l'adresse :  
<https://github.com/nirenjan/x52pro-linux>

#### 2) Python

Le langage Python a été utilisé dans le cadre de ce projet pour établir la connexion entre le joystick, l'ordinateur et l'UR3.

#### **Pygame**

Pygame est une librairie Python permettant la gestion des multimédias. Elle a été utilisée dans le projet pour commander l'UR3 avec un joystick.

L'installation se fait via l'outil d'installation **pip**. Assurez-vous d'avoir une version adéquate de Python (3.6.1 ou plus) et une version de pip récente.

En cas de problèmes, référez-vous au site officiel de Pygame à l'adresse : <http://www.pygame.org/wiki/GettingStarted>

## URX de Sintef Raufoss Manufacturing

L'URX est une librairie Python développée pour l'entreprise Sintef Raufoss Manufacturing de manière collaborative par plusieurs auteurs, notamment Olivier Roulet-Dubonnet.

Il s'agit d'une bibliothèque complète, écrite selon le paradigme de programmation orienté objet qui permet de contrôler entièrement le robot depuis un ordinateur sans utiliser l'URScript.

Le code source originel de la bibliothèque se trouve à l'adresse <https://github.com/SintefRaufossManufacturing/python-urx>



La bibliothèque URX n'est pas tout à fait à jour, vous devrez donc modifier le code pour pouvoir l'utiliser. Vous pouvez trouver la bibliothèque modifiée par nos soins dans le dépôt Git à l'adresse : <https://github.com/zmuszynska/TRSP-ur3-pince-haptique>

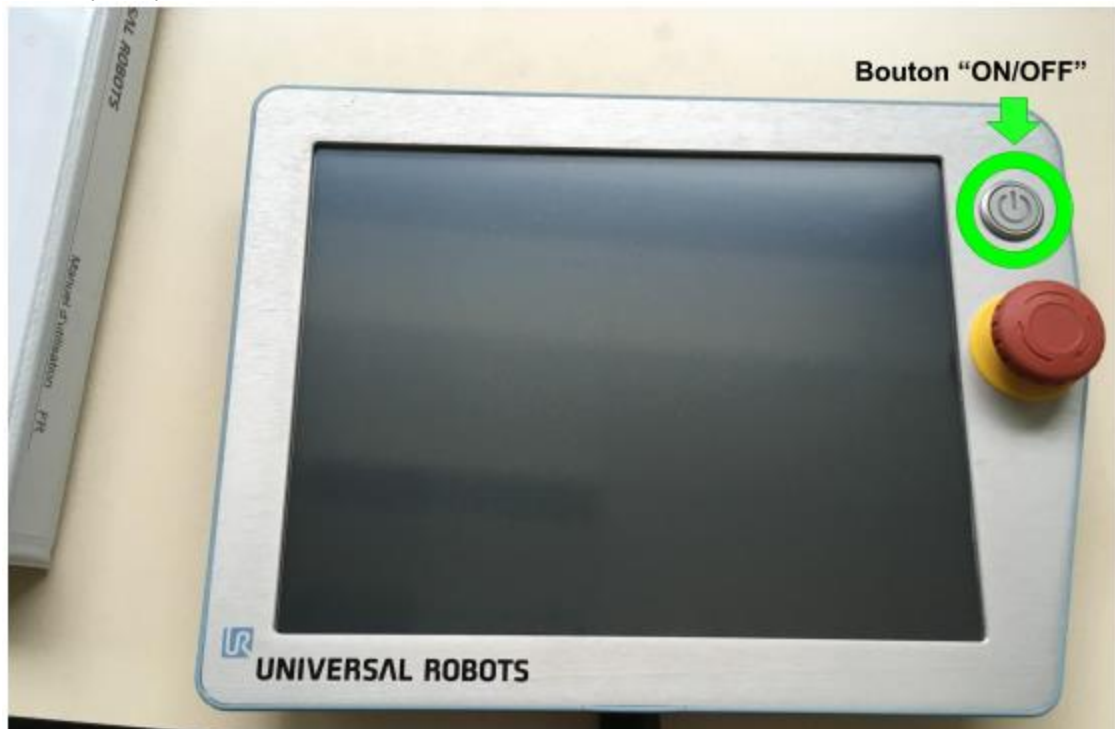
## PySerial

PySerial est une librairie Python permettant la gestion des ports. Elle est nécessaire pour le fonctionnement des Arduino.

Le projet est disponible à l'adresse : <https://github.com/pyserial/pyserial>

## B. UR3

- 1) Allumez la tablette en appuyant sur le bouton "**ON/OFF**" et attendez le chargement de PolyScope

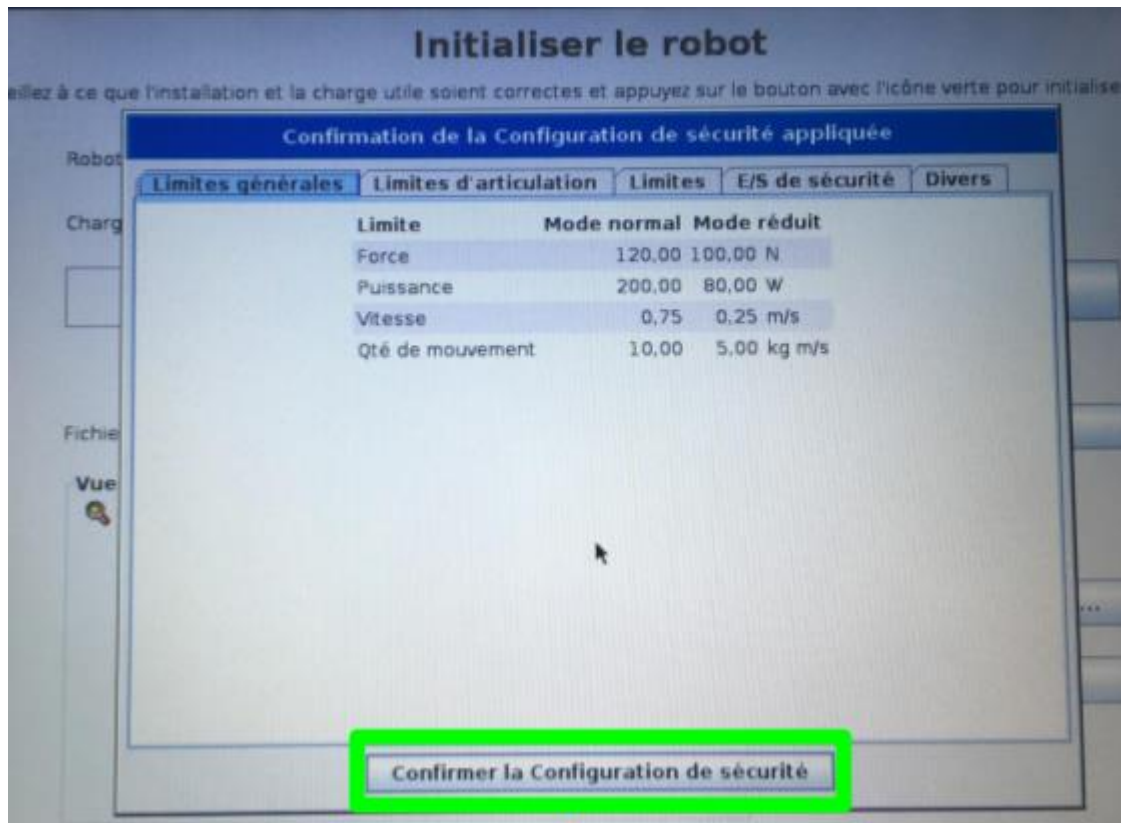


- 2) La popup "Ne peut continuer" va s'afficher : cliquez sur le bouton "**Aller à l'écran d'initialisation**"

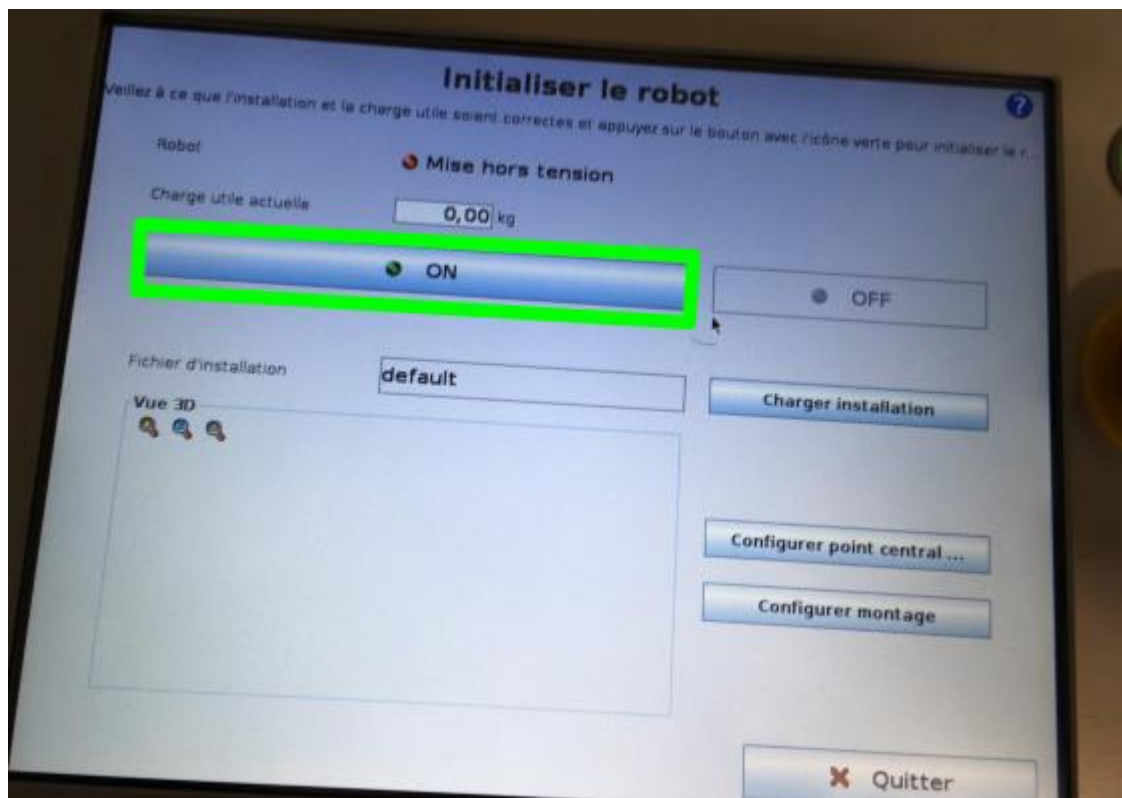




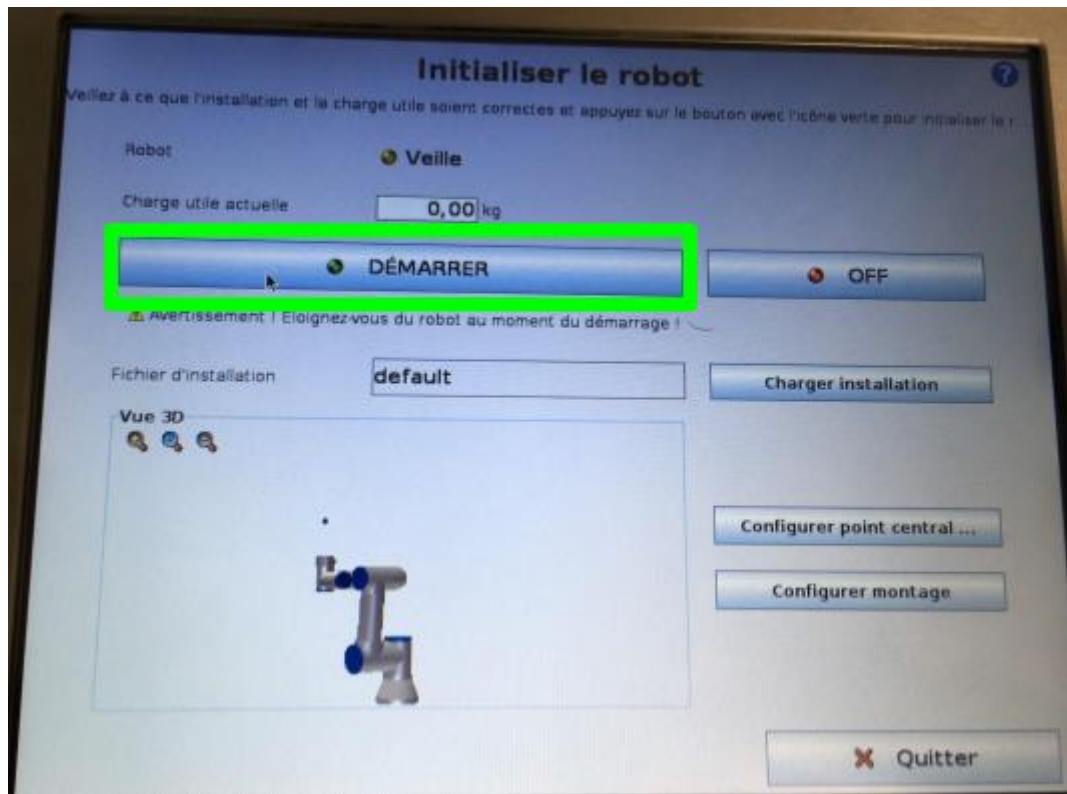
3) Si demandé, cliquez sur le bouton "Confirmer la configuration de sécurité"



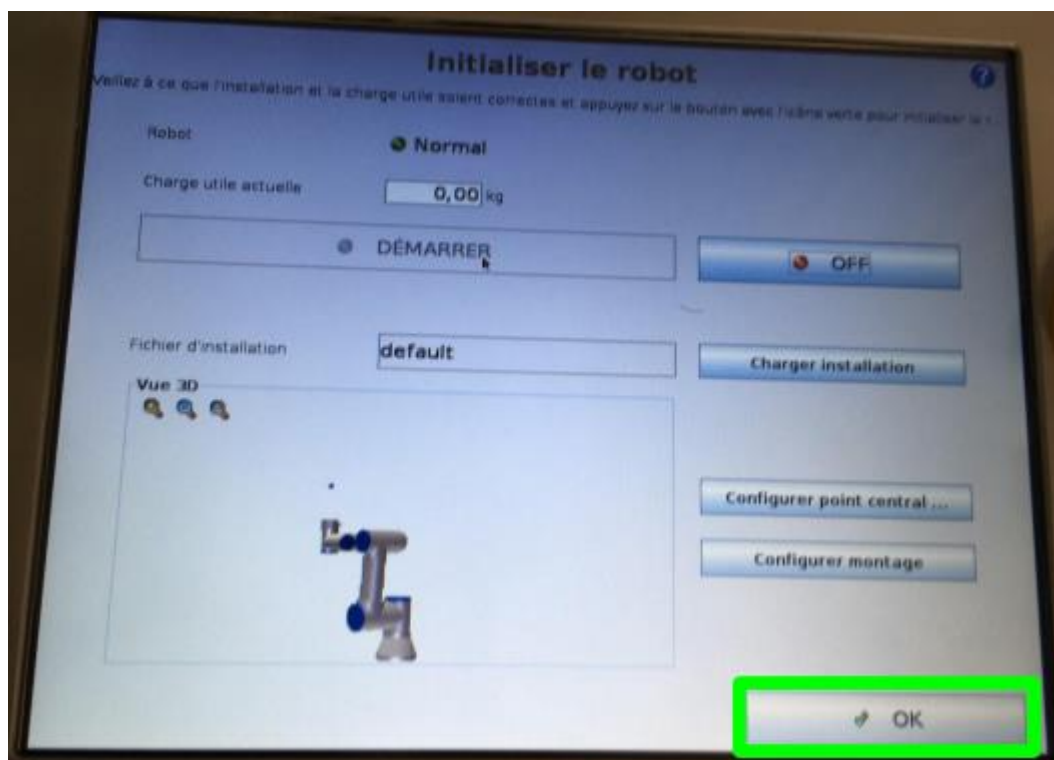
4) Appuyez sur le bouton "ON" pour lancer le robot



- 5) Eloignez-vous du robot et appuyez sur le bouton "**DEMARRER**"



- 6) Cliquez sur "**OK**" en bas à droite de l'interface, vous allez être redirigé sur l'écran d'accueil

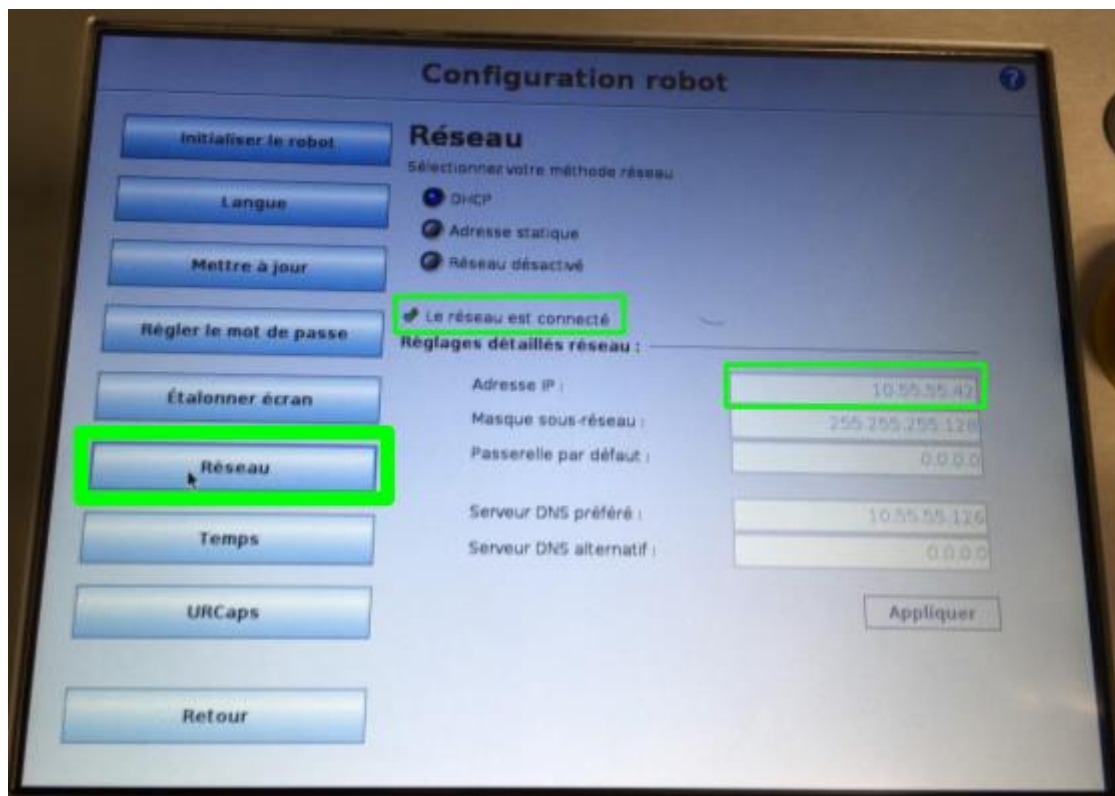




- 7) Cliquez sur **"Configuration robot"** puis sur **"Réseau"**



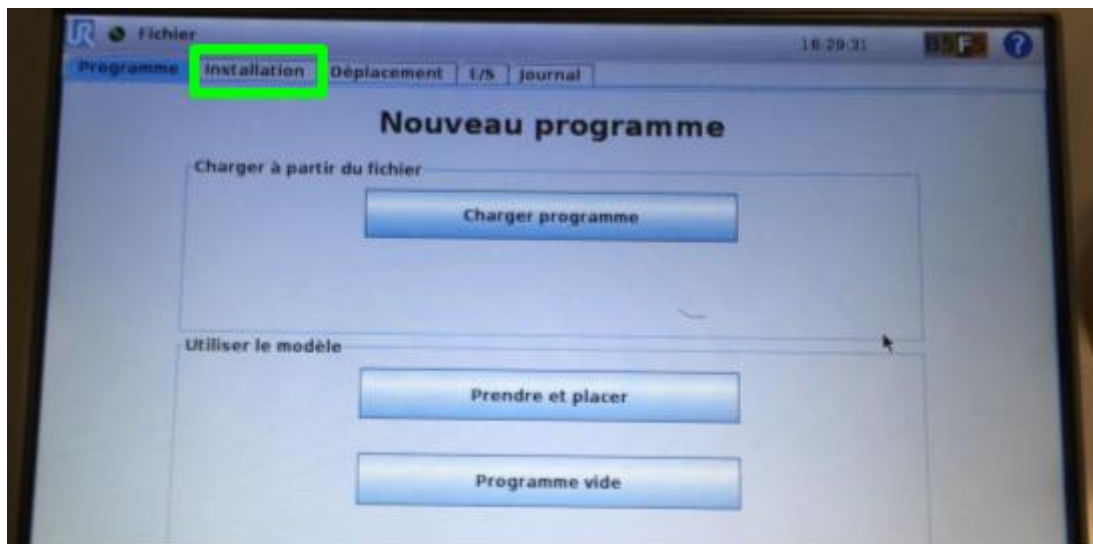
- 8) Vérifiez que le robot est bien connecté au réseau. Relevez l'adresse IP du robot et assurez-vous qu'il s'agit du réseau auquel votre ordinateur est connecté.



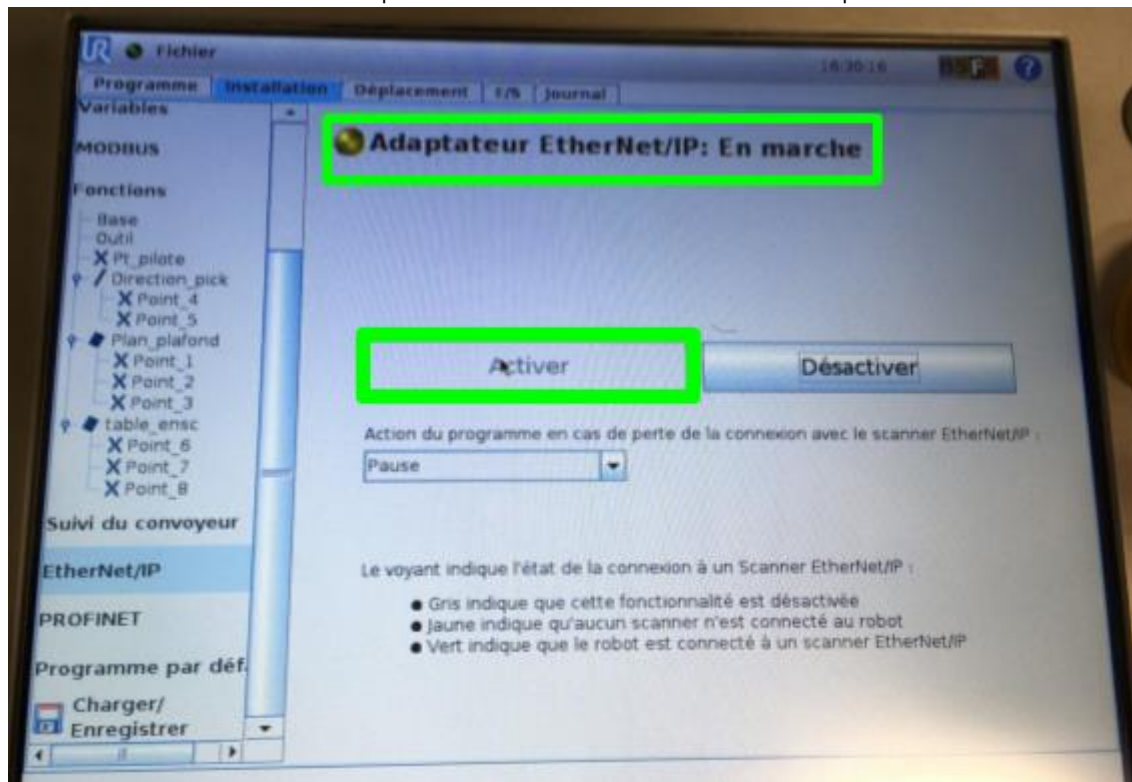
- 9) Revenez au menu d'accueil grâce au bouton "**Retour**" et aller dans "**Programmer le robot**"



- 10) Allez dans l'onglet "**Installation**"



- 11) Faites défiler la liste à gauche, choisissez "**EtherNet/IP**" puis cliquez sur "**ACTIVER**". Votre robot est prêt à recevoir les informations depuis l'ordinateur !



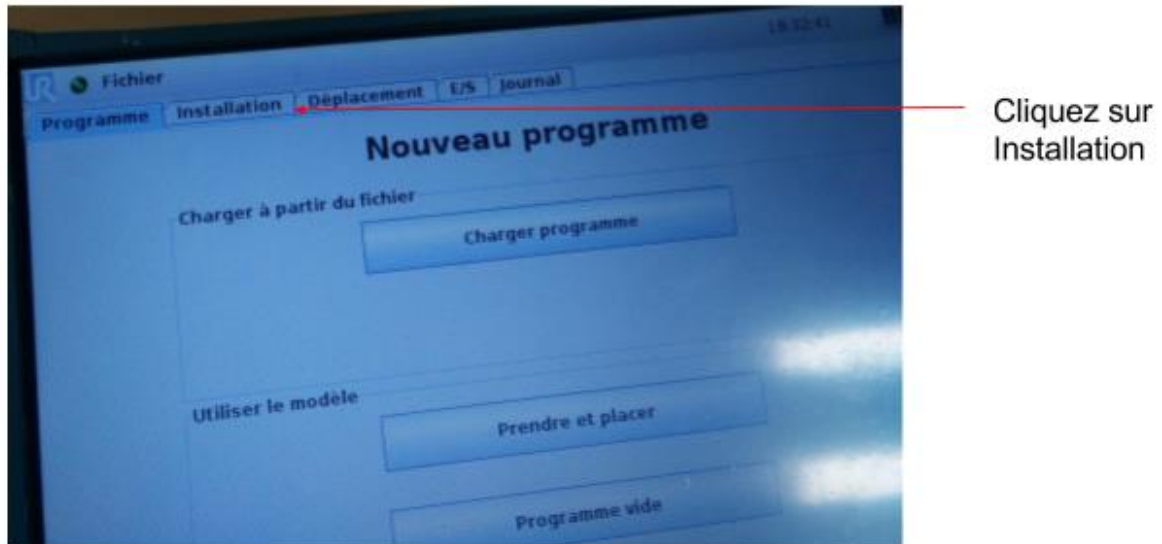
- 12) Pour éteindre le robot, appuyez sur la touche "**ON/OFF**" de la tablette

## Configuration TCP

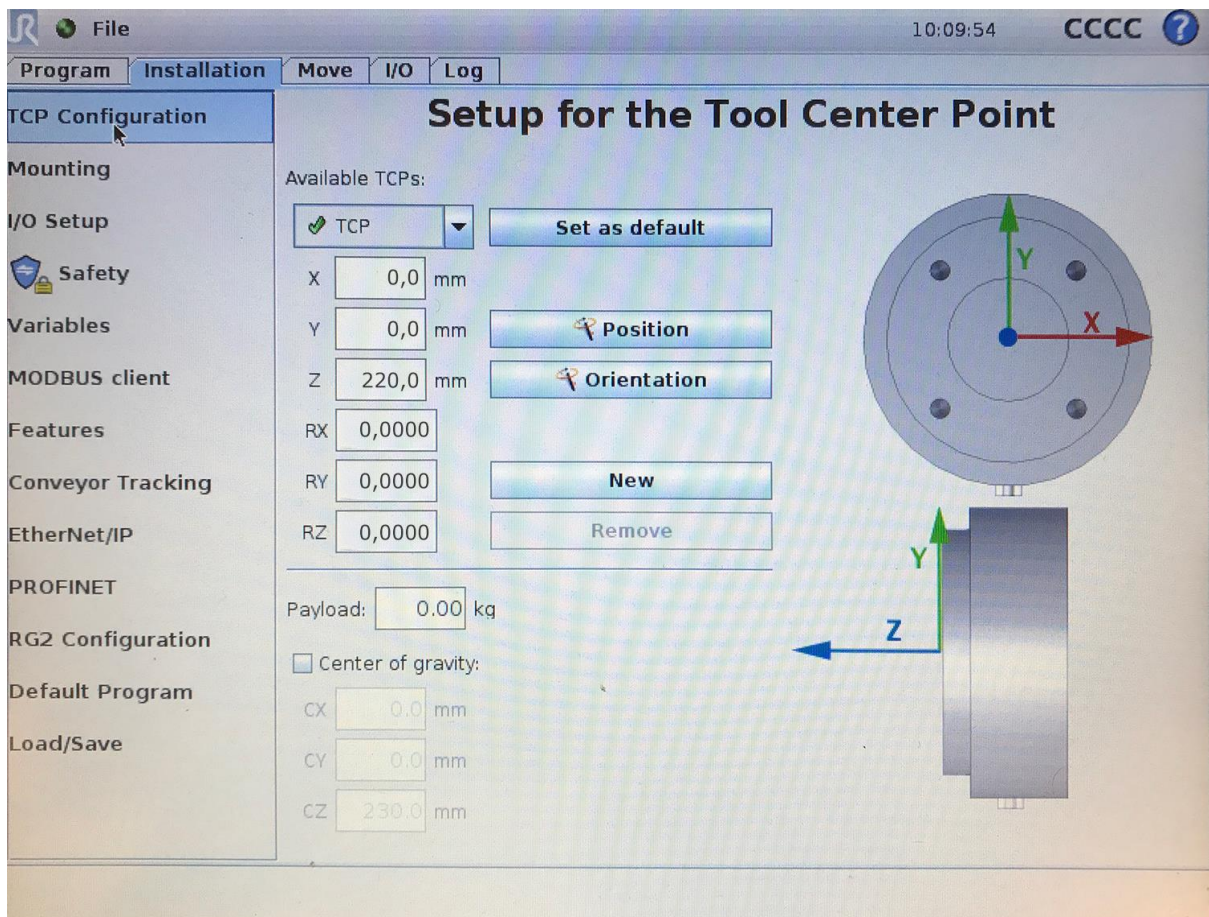
Allez à l'écran d'accueil de PolyScope







Rentrez les valeurs correspondantes à votre outil. Vous pouvez vous aider de ce tutoriel : <http://support.pickit3d.com/article/43-defining-the-tool-center-point-tcp-on-a-universal-robot>



## Partie 3 : Utilisation du système

---

### A. Démarrage

Assurez-vous d'avoir configuré votre environnement de travail grâce aux indications contenues dans les parties 1 et 2 avant de commencer.

#### 1) Vérifiez l'adresse IP

Pour cela ouvrez le fichier "joystick\_control\_Nolnerty.py" et rendez-vous à la ligne 170 (voir figure ci-dessous). Vérifiez que l'adresse relevée à la partie 2B8 correspond à celle entre guillemets.

```
169 if __name__ == "__main__":  
170     robot = urx_modif.Robot("10.55.55.41")  
171     r = robot
```

#### 2) Lancez le script de contrôle du joystick

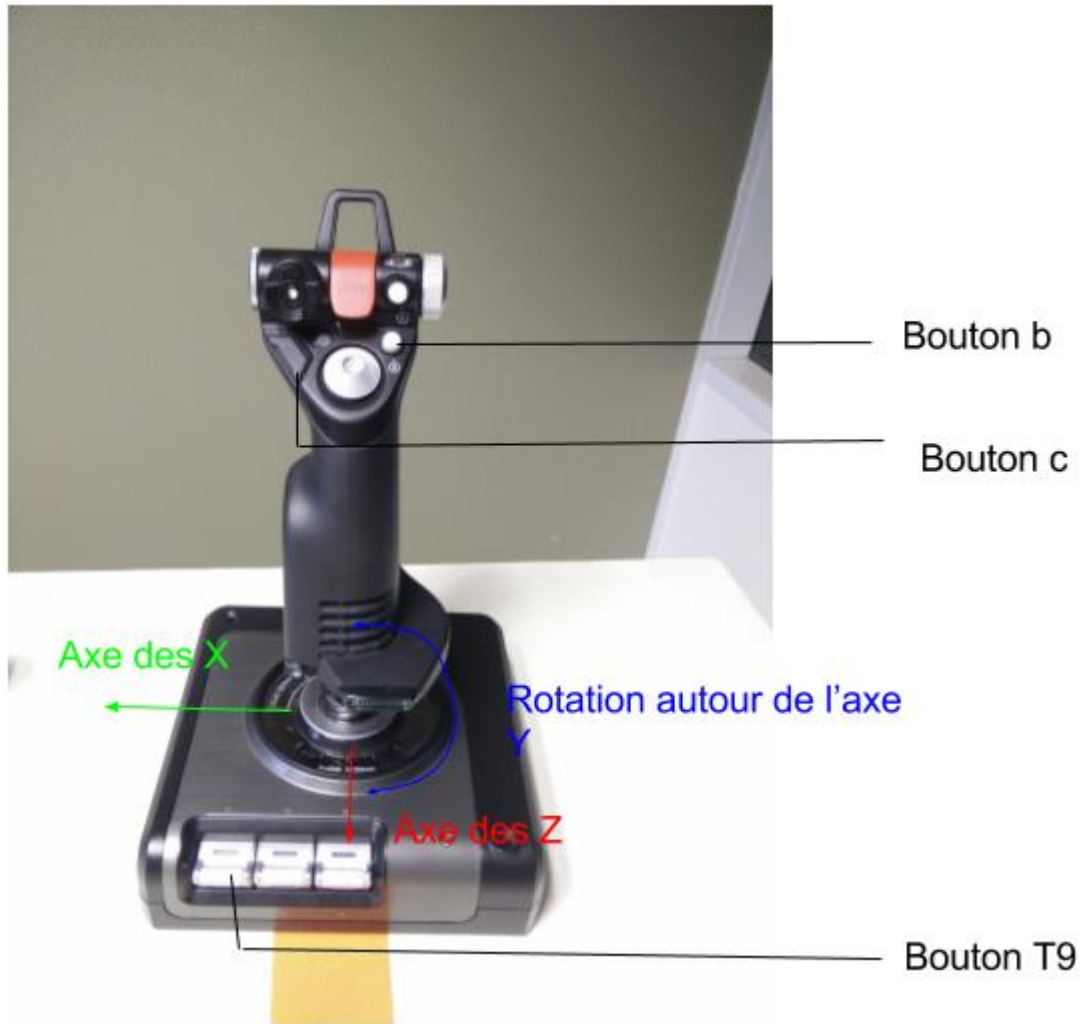
Dans un terminal, placez-vous dans le répertoire contenant les scripts puis entrez la commande suivante : "python joystick\_control\_Nolnerty.py".

#### 3) Lancez le script de contrôle du gantelet/pince en entrant la commande "python serialTest.py"

### B. Contrôle du système

Le robot est contrôlé à l'aide d'un joystick (Saitek X52 Pro Flight Control System). Un autre appareil peut être utilisé mais cela nécessite un ajustement au niveau du script "joystick\_control\_Nolnerty.py"

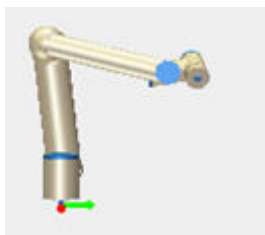




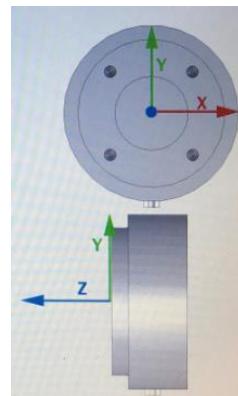
Le référentiel sur les figures correspond à celui de la base de l'UR3.

Il y a deux modes de contrôle :

- Un mode qui prend comme référentiel la base du robot
- Un mode qui prend comme référentiel le centre de l'outil (TCP)



Mode : Base



Mode : Outil



Afin de passer d'un mode à l'autre il faut appuyer sur le **bouton arrière**.

Dans le mode "base" lorsqu'on penche le joystick :

- vers l'avant/arrière: on se déplace sur l'axe Z du référentiel base.
- vers la gauche/droite: on se déplace sur l'axe X du référentiel base.
- en tournant le joystick vers la droite ou la gauche: on se déplace autour de l'axe Y du référentiel base.

Dans le mode "outil" les mouvements du joystick entraîne les mêmes déplacements mais dans le référentiel de l'outil. Aussi, la rotation du joystick vers la droite ou gauche entraîne cette fois une rotation autour de l'axe X de l'outil.

Le bouton **gâchette** empêche le robot de bouger. C'est un bouton qui peut être utilisé en cas de problème afin d'arrêter l'appareil. On peut aussi s'en servir pour réaliser des opérations précises, "pas à pas".

Le bouton T9 envoie une instruction qui replace le robot à sa position d'origine. Il est possible de configurer les autres boutons (T10, T11..) pour ajouter d'autres positions prédéfinies.

## C. Contrôle de la pince

Après avoir enfilé le gantelet, la pince va répliquer les mouvements des doigts de l'utilisateur. L'interface de contrôle du prototype est fragile mais très réactive : il est inutile de forcer sur le servo-moteur.

## Pour aller plus loin...

---

### Manuel d'utilisation de l'UR3

Le manuel officiel de l'UR3 permet avant tout, de comprendre le fonctionnement global du robot et les bases de programmation en URScript directement sur la tablette. Cependant, il est peu utile lorsqu'on cherche à explorer la programmation avancée et l'échange de données avec un ordinateur.

Vous trouverez le manuel complet à l'adresse suivante :

[https://www.universal-robots.com/media/207451/ur3\\_user\\_manual\\_fr\\_global.pdf](https://www.universal-robots.com/media/207451/ur3_user_manual_fr_global.pdf)

### Universal Robots

Sur le site officiel d'Universal Robots, vous trouverez une section "Support" regroupant à la fois les questions les plus fréquemment posées et les tutoriels. Le site met également à disposition des fichiers à télécharger.

Les articles sont organisés selon la catégorie ("Configuration", "Programmation", "Communication" et bien d'autres) mais on peut également trier les articles selon le robot utilisé ou encore la difficulté.

Vous trouverez toutes ces informations à l'adresse : <https://www.universal-robots.com/support/>

## Zacobria

En ce qui concerne la documentation sur les robots Universal Robots, le site de Zacobria Pte. Ltd est une véritable mine d'informations. Zacobria est un centre de support certifié par Universal Robots qui met à disposition de nombreux articles couvrent quasiment toutes les possibilités de l'UR3.

Les tutoriels présents sur ce site portent aussi bien sur la programmation en URScript directement sur la tablette que sur la programmation plus avancée. Ces derniers comportent en général de nombreux exemples de code, souvent en Python, ce qui permet de les tester rapidement. C'est probablement le site le plus complet pour apprendre à programmer l'UR3.

Vous trouverez l'intégralité des tutoriels de Zacobria à cette adresse : <http://www.zacobria.com/universal-robots-knowledge-base-tech-support-forum-hints-tips/>