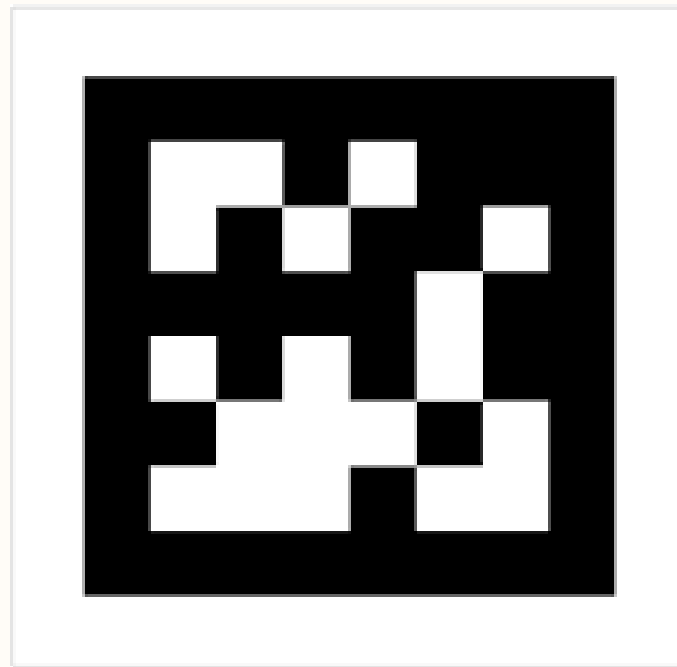


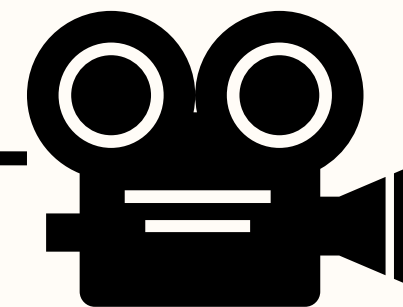
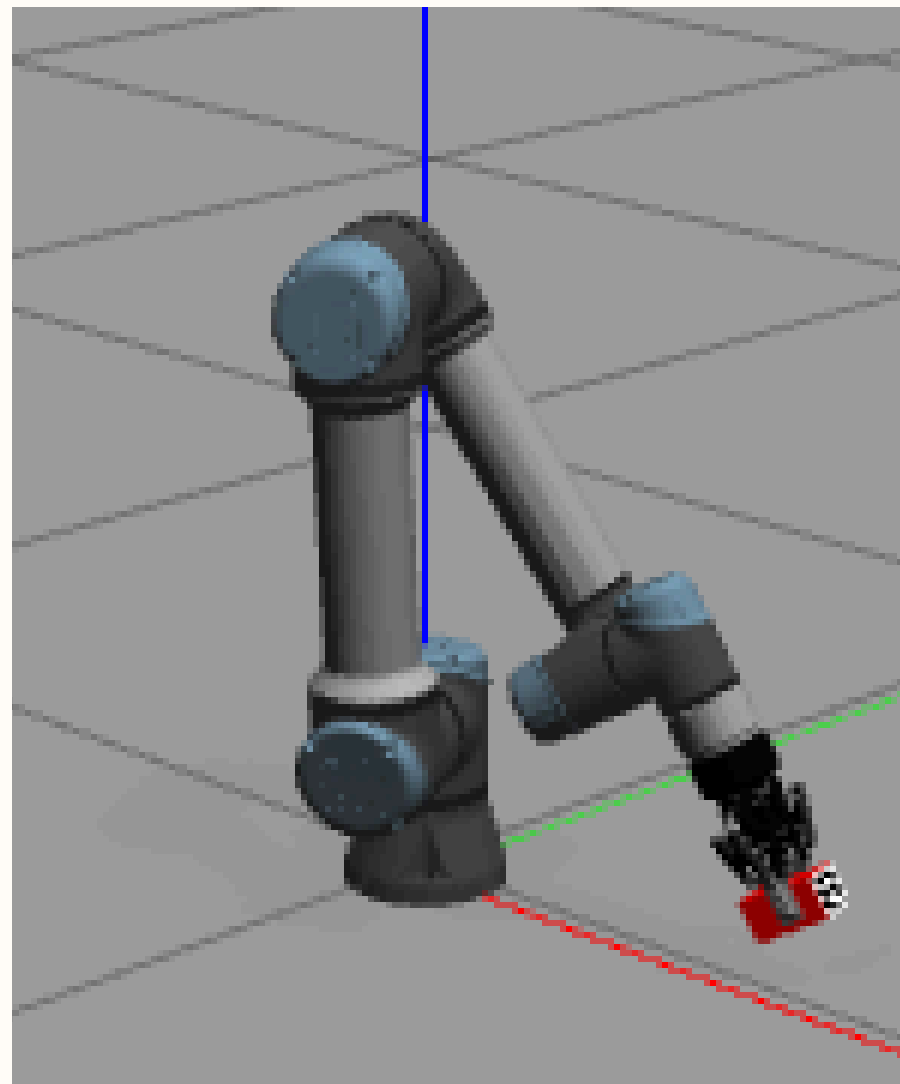
Projet tutoré

Groupe 2 : Asservissement visuel sur un UR5



Objectif :

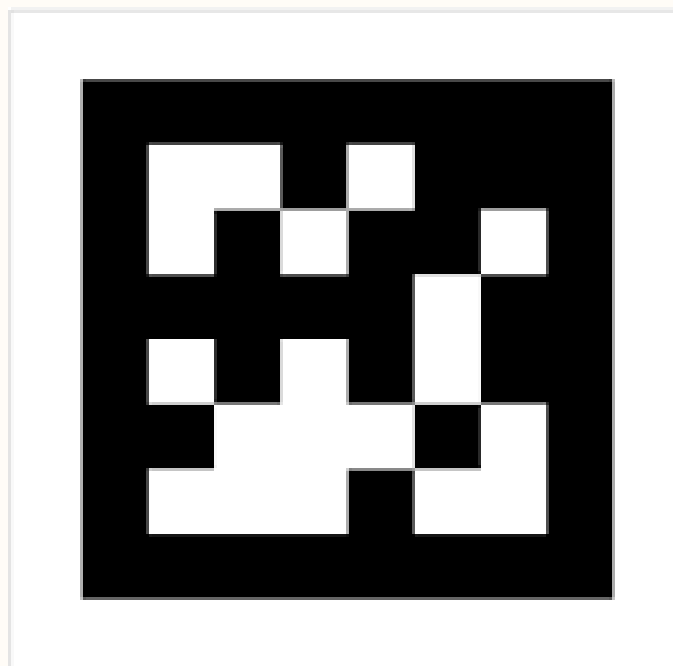
- Trouver la transformation existante entre une caméra (dont la position est inconnue) et la base du robot ur5



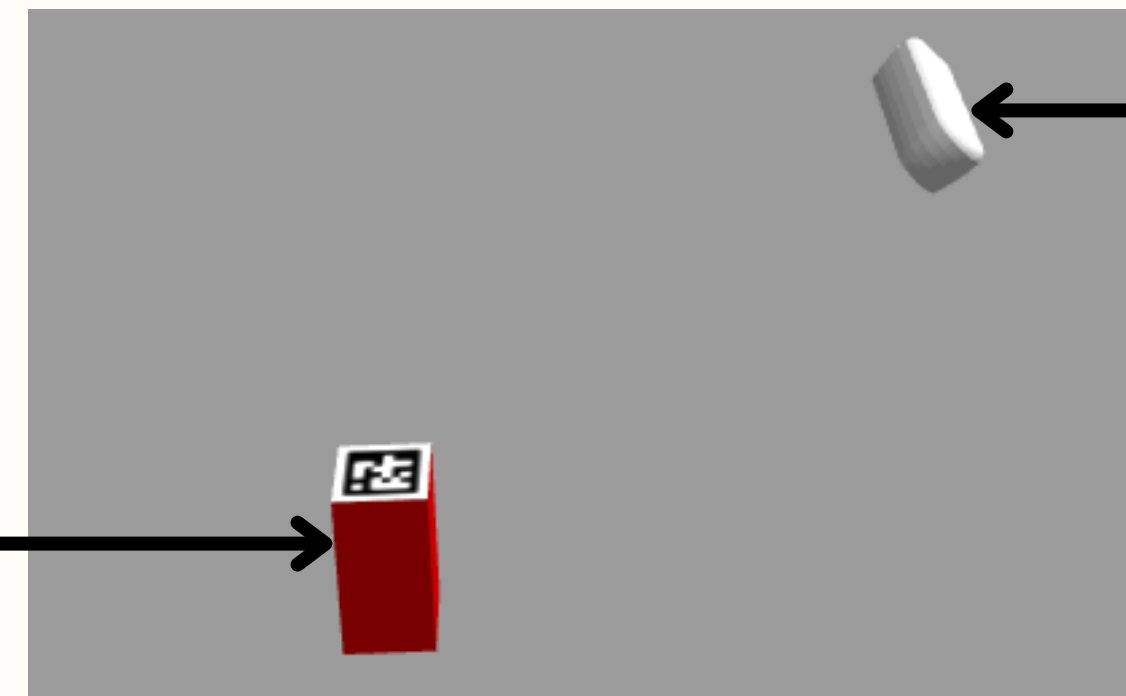
Où est le robot dans l'espace ?

Le projet existant

- La simulation du robot est créée sur Gazebo (fichiers urdf, yaml, packages ROS2, codes sources...)
- Création d'un serveur en cpp permettant de réaliser le traitement d'image. La solution retenue était la détection d'un **apriltag** posé sur un cube
- Création d'un client en cpp demandant la localisation du cube dans l'espace au serveur
- Code en cpp permettant le picking du cube



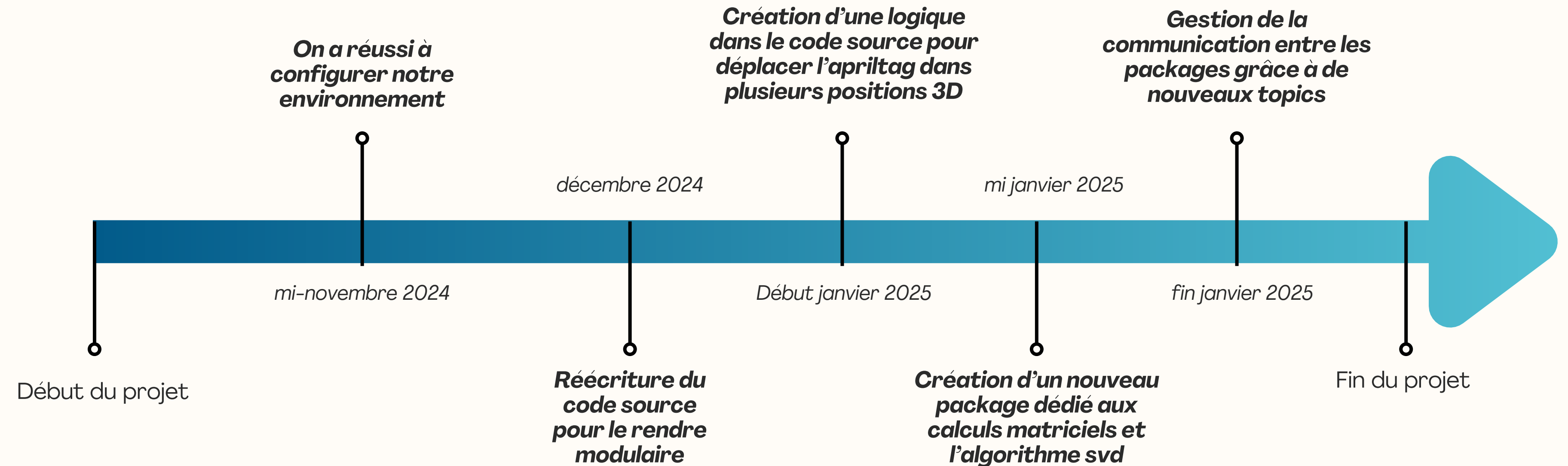
Cube avec l'apriltag



Caméra

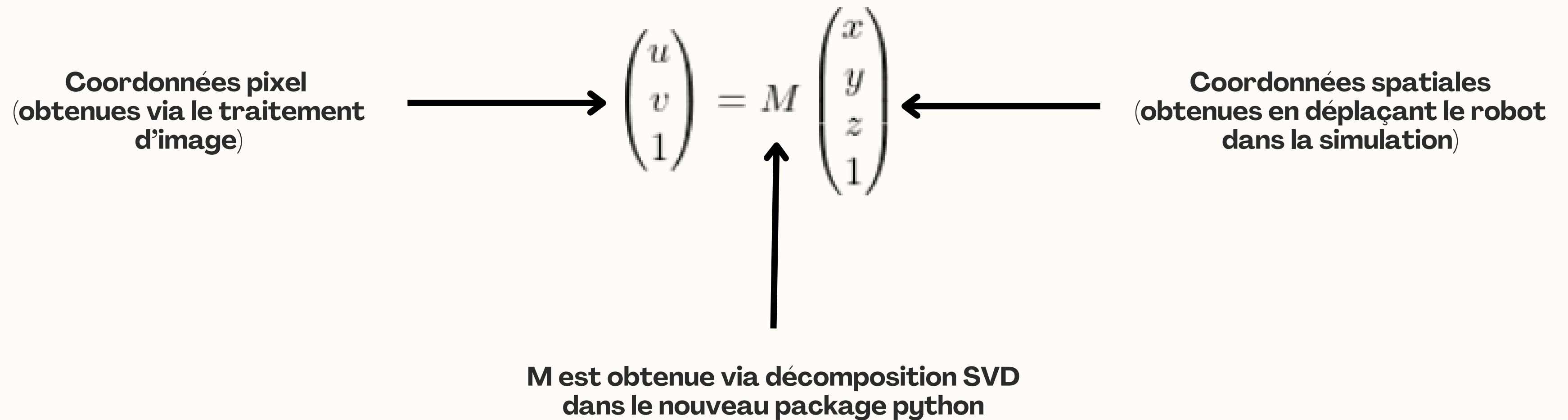
Notre contribution au projet

Ce que nous avons fait durant notre projet tutoré



Notre méthodologie

Explication théorique de notre démarche



Notre méthodologie

Explication théorique de notre démarche

Obtention de la transformation entre la caméra et le cube

Or $M = K A$ où K est la matrice des paramètres intrinsèques (données via un topic) et A celle des paramètres extrinsèques

Donc $A = K^{-1} M$ nous permettant ainsi d'avoir la transformation M_{cc} existant entre le centre de l'apriltag et la caméra.

Obtention du modèle géométrique du robot

Les données sont définies dans le fichier urdf de l'ur5

On prélève les données articulaires du robot lorsque celui-ci ne se déplace plus et a donc atteint sa dernière position spatiale

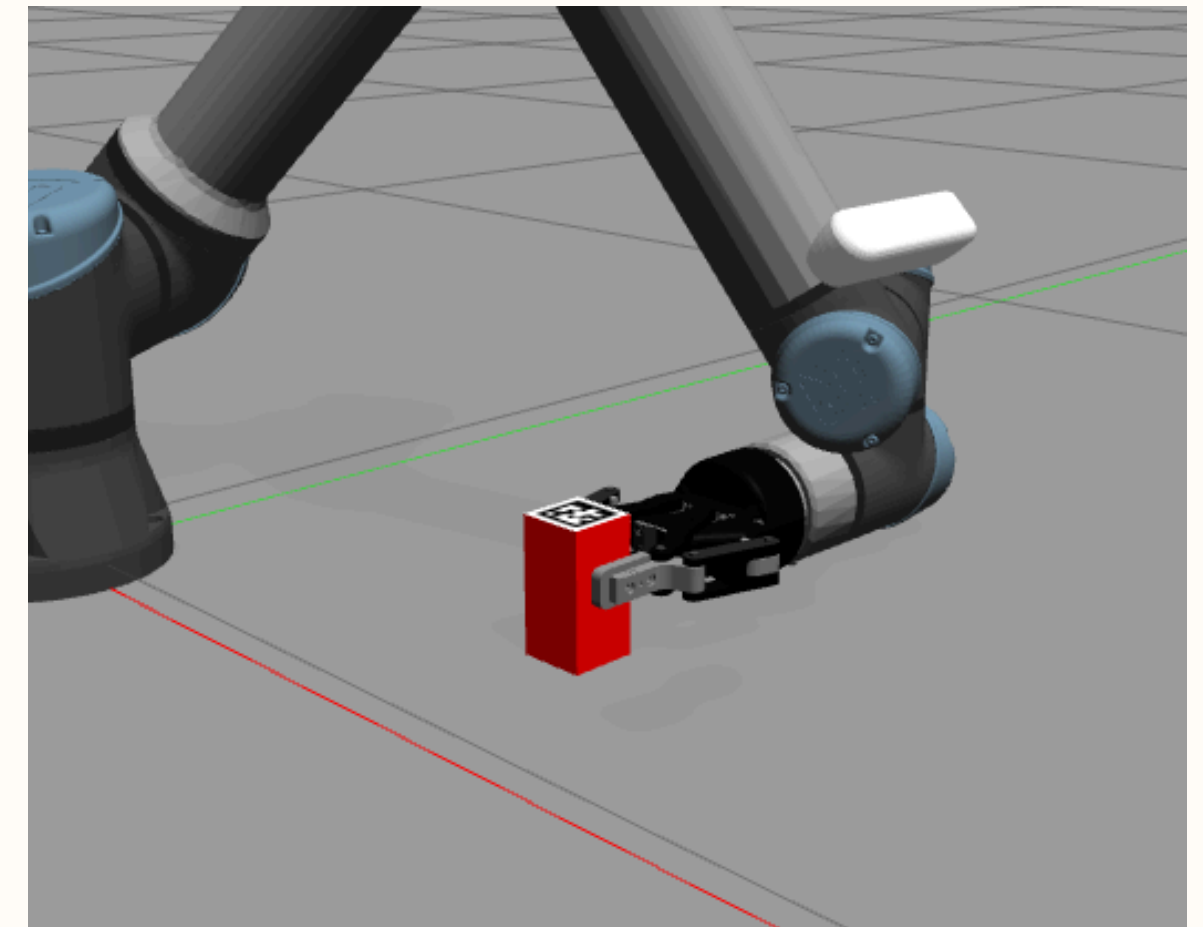
Notre méthodologie

Explication théorique de notre démarche

```
1 <joint name="wrist 1 joint" type="revolute">
2   <parent link="forearm_link"/>
3   <child link="wrist_1_link"/>
4   <origin rpy="0 0 0" xyz="-0.3922 0 0.1333"/>
5   <axis xyz="0 0 1"/>
6   <limit effort="28.0" lower="-6.283185307179586" upper="6.283185307179586"/>
7   <safety_controller k_position="20" k_velocity="0.0" soft_lower_limit="6.133185307179586" soft_upper_limit="6.133185307179586"/>
8   <dynamics damping="0" friction="0"/>
9 </joint>
```

Extrait du fichier urdf décrivant les repères des différentes parties du modèle de l'ur5

Le centre du cube est confondu avec le TCP, par hypothèse



- Le cube n'est jamais lâché durant toute la durée de calibration
- Lors de la dernière pose, on récupère les coordonnées articulaires pour obtenir le modèle géométrique inverse du robot

Notre méthodologie

Explication théorique de notre démarche

Obtention de la position de la base du robot par rapport à la caméra

On a construit le modèle géométrique inverse du robot G (parties du robot + parties du gripper + correction) par multiplications matricielles de matrices homogènes

Ainsi la transformation existant entre la base du robot et la caméra est donnée par : **$\mathbf{Mc0} = \mathbf{Mcc} \mathbf{G}^{-1}$**

Simulation et discussion

*Merci pour votre
attention !*