

## Fiche de stage

**Sujet du stage :** Plateforme Expérimentale pour l'évaluation de l'Interaction Physique Homme-Robot (p-HRI) avec des Robots Mobiles

Encadrant·e·s : Viviane Pasqui

Durée du stage : 6 mois

Niveau d'études souhaité : Master 2

Laboratoire d'accueil : ISIR (*Institut des Systèmes Intelligents et de Robotique*), Campus Pierre et Marie Curie, 4 place Jussieu, 75005 Paris.

## Personne à contacter

Prénom Nom : Viviane Pasqui

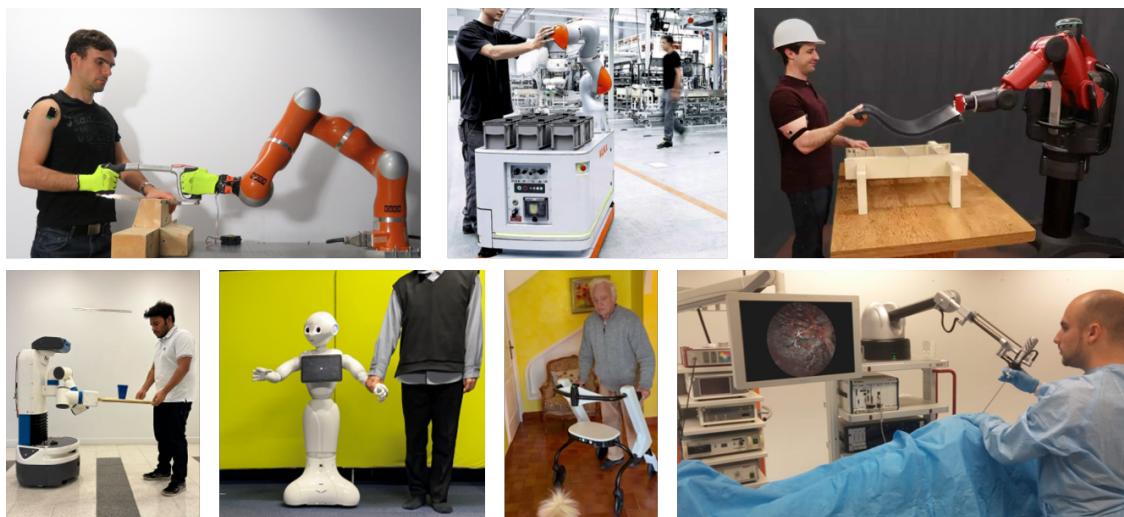
Email : pasqui@isir.upmc.fr

Envoyer votre candidature par mail, avec [sujet du stage] en objet, un CV et une lettre de motivation.

## Description du stage (en français)

### Contexte et motivations :

Les robots collaboratifs, ou cobots, jouent un rôle croissant dans les environnements où l'interaction étroite avec l'humain est essentielle, notamment dans l'industrie et le secteur médical.



L'interaction physique Homme-Robot (*physical Human-Robot Interaction*, p-HRI) reste cependant un défi majeur, nécessitant le développement et la validation de lois de commande adaptées. Ces commandes doivent garantir des interactions à la fois fluides, sûres et adaptées aux différentes applications.

Sous la co-tutelle de :

## INSTITUT DES SYSTEMES INTELLIGENTS ET DE ROBOTIQUE

### OFFRE DE STAGE

Pour explorer et optimiser ces interactions, ce projet propose de concevoir une plateforme expérimentale simulant une interaction physique entre un humain et un robot. Cette simulation repose sur un système composé de deux robots mobiles reproduisant une interaction à échelle humaine, analogue à celle d'une personne guidant un chariot de supermarché. L'objectif est de permettre l'étude et le test de nouvelles stratégies de commande dans un environnement contrôlé avant leur déploiement dans des contextes réels.

#### Travail à réaliser :

L'objectif principal du stage est de mettre en œuvre une plateforme expérimentale composée d'un robot humanoïde Pepper et d'un robot mobile à roues. Le robot Pepper sera programmé pour simuler des comportements humains prédéfinis, notamment en ajustant sa vitesse. Le robot mobile, quant à lui, imitera le comportement d'un chariot guidé physiquement par Pepper.



Le travail consistera à développer et implémenter des commandes permettant de coordonner ces deux robots de manière fluide. L'étudiant devra également réfléchir à des critères d'évaluation pour analyser les performances du couple Pepper-robot, en étudiant notamment l'impact du comportement du robot mobile sur l'interaction globale. Une attention particulière sera portée à la validation expérimentale de ces commandes, avec des tests réalisés sur les robots dans des scénarios représentatifs.

Ce projet offre une occasion unique d'appliquer des compétences en robotique et en commande dans le cadre d'un sujet de recherche, avec des implications directes pour le développement de technologies collaboratives.

#### Prérequis :

C++, python, notions de ROS

#### Références bibliographiques :

- AQL Keemink, H van der Kooij1 and A HA Stienen, *Admittance control for physical human-robot interaction*, The International Journal of Robotics Research 2018, Vol. 37(11) 1421–1444
- H Xing, A Torabi, L Ding, H Gao, Z Deng, VK. Mushahwar, M Tavakoli , *An admittance-controlled wheeled mobile manipulator for mobility assistance: Human-robot interaction estimation and redundancy resolution for enhanced force exertion ability*, Mechatronics 74 (2021) 102497
- Regmi S, Burns D, Song YS (2022) *A robot for overground physical human-robot interaction experiments*. PLoS ONE 17(11): e0276980. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0276980>

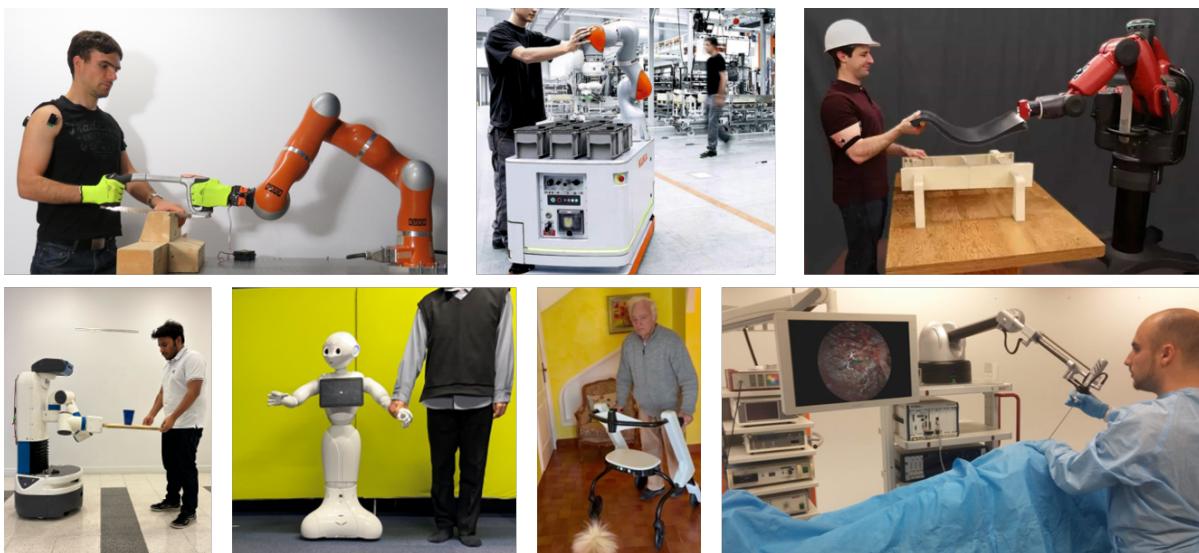
#### Description du stage (en anglais)

**Internship topic: Experimental Platform for the Evaluation of Physical Human-Robot Interaction (p-HRI) with Mobile Robots**

#### Context and motivations:

Collaborative robots, or cobots, play an increasing role in environments where close interaction with humans is essential, particularly in industry and the medical sector.

Sous la co-tutelle de :



However, physical Human-Robot Interaction (p-HRI) remains a major challenge, requiring the development and validation of adapted control laws. These controls must guarantee interactions that are fluid, safe and adapted to different applications.

To explore and optimize these interactions, this project proposes to design an experimental platform simulating a physical interaction between a human and a robot. This simulation is based on a system composed of two mobile robots reproducing an interaction on a human scale, similar to that of a person guiding a supermarket trolley. The objective is to allow the study and testing of new control strategies in a controlled environment before their deployment in real contexts.

### Work to be done:

The main objective of the internship is to implement an experimental platform composed of a Pepper humanoid robot and a wheeled mobile robot. The Pepper robot will be programmed to simulate predefined human behaviors, including adjusting its speed. The mobile robot, for its part, will imitate the behavior of a cart physically guided by Pepper.



The work will consist of developing and implementing commands to coordinate these two robots smoothly. The student will also have to think about evaluation criteria to analyze the performance of the Pepper-robot pair, by studying in particular the impact of the mobile robot's behavior on the overall interaction. Particular attention will be paid to the experimental validation of these commands, with tests carried out on the robots in representative scenarios.

This project offers a unique opportunity to apply skills in robotics and control in the context of a research topic, with direct implications for the development of collaborative technologies.

### Prerequisites:

C++, python, notions of ROS

### Bibliographic references:

- AQL Keemink, H van der Kooij1 and A HA Stienen, Admittance control for physical human-robot interaction, The International Journal of Robotics Research 2018, Vol. 37(11) 1421–1444

Sous la co-tutelle de :

- H Xing, A Torabi, L Ding, H Gao, Z Deng, VK. Mushahwar, M Tavakoli, An admittance-controlled wheeled mobile manipulator for mobility assistance: Human-robot interaction estimation and redundancy resolution for enhanced force exertion ability, Mechatronics 74 (2021) 102497
- Regmi S, Burns D, Song YS (2022) A robot for overground physical human-robot interaction experiments. PLoS ONE 17(11): e0276980. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0276980>

Sous la co-tutelle de :